ZEITSCHRIFT

FÜR

KRYSTALLOGRAPHIE

UND

MINERALOGIE

UNTER MITWIRKUNG

ZAHLREICHER FACHGENOSSEN DES IN- UND AUSLANDES

HERAUSGEGEBEN

VON

P. GROTH.

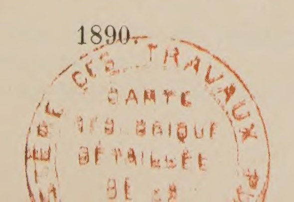
SIEBZEHNTER BAND.

MIT 8 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN UND 215 HOLZSCHNITTEN
IM TEXT.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1890.



Inhaltsverzeichniss des siebzehnten Bandes.

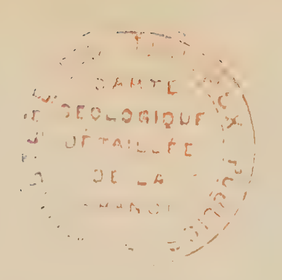
Heft I. (Geschlossen am 10. Juni 1889.)

Heft III. (Geschlossen am 16. November 1889.)

Heft IV. (Geschlossen am 6. December 1889.)

Heft V. (Geschlossen am 27. Februar 1890.)

Heft VI. (Geschlossen am 10. März 1890.)



I. Krystallographisch-chemische Untersuchungen.

V. Reihe.

Zur Kenntniss der vanadinsauren Salze.

Von

A. Fock in Berlin.

(Mit 11 Holzschnitten.)

Die Salze der Vanadinsäure sind bisher sowohl in chemischer, als auch besonders in krystallographischer Hinsicht nur wenig erforscht worden. Abgesehen von dem in der Natur vorkommenden Vanadinit, dessen Isomorphie mit dem Apatit bereits vor einer Reihe von Jahren von Rammelsberg aufgefunden wurde, sind nur vereinzelte Magnesium-, Strontium- und Baryumverbindungen ihrer Krystallform nach bekannt.

Nachstehend soll nun eine Reihe weiterer Vanadinsalze beschrieben werden, welche mir in den letzten Jahren von verschiedener Seite behufs krystallographischer Untersuchung übergeben wurden und welche auf Grund der erhaltenen Resultate auch nach rein chemischer Seite zu einigen Bemerkungen Veranlassung geben.

Die Vanadinsäure bildet bekanntlich die höchste Oxydationsstufe des Vanadins und ist in freiem Zustande nur in der Form des Anhydrids (V_2O_5) bekannt.

In ihren Salzen unterscheidet man zunächst ebenso wie bei der Phosphorsäure eine Orthovanadinsäure H_3VO_4, eine Pyrovanadinsäure $H_2V_2O_7$ und eine normale oder Metavanadinsäure HVO_3. Neben den normalen und einigen basischen Verbindungen der genannten drei Säuren scheinen nach den bisherigen Untersuchungen noch eine Reihe von sauren Salzen zu existiren, so besonders zweifach-saure Salze oder Tetravanadate ($R_2V_4O_{11}$) und dreifach-saure Salze oder Hexavanadate ($R_2V_6O_{16}$). Ausserdem werden von mancher Seite, als zwischen den neutralen und den sauren Salzen liegend, auch noch sogenannte intermediäre Sättigungsstufen der Vanadinsäure angenommen.

Dazu gehören:

das Fünfviertel-Vanadat $R_8 V_{10} O_{29}$,
- Vierdrittel - $R_6 V_8 O_{23}$,
- Anderthalb - $R_4 V_6 O_{17}$,
- Fünfdrittel - $R_2 V_5 O_{14}$,
- Siebenviertel - $R_8 V_{14} O_{39}$ etc.

Schon Rammelsberg bemerkt hierzu gelegentlich*), dass diese grosse Anzahl complicirter Salze wohl besser aufzufassen ist als Doppelverbindungen variirender Mengen von normalen zweifach-sauren und dreifach-sauren Salzen.

Ueber die Berechtigung bezw. mögliche Erweiterung einer solchen Auffassung soll am Schlusse dieser Abhandlung noch ausführlicher verhandelt werden.

1. Vanadinsaures Kalium.

Radau**), Inaug.-Diss. Berlin 1888, 9.

Schmilzt man äquivalente Mengen Vanadinsäure-Anhydrid und Kaliumcarbonat zusammen, so liefert die in heissem Wasser aufgelöste Schmelze beim freiwilligen Verdunsten der Lösung kleine, meist kugelig gruppirte Krystalle, welchen nach der Analyse die Zusammensetzung $KVO_3 + 1$ aq zukommt, deren Krystallform aber nicht bekannt ist.

Setzt man zu einer heissen Lösung dieses Salzes unter Umrühren Essigsäure, so färbt sich die Flüssigkeit dunkelroth und beim Verdunsten soll sich nach den Angaben Norblad's zweifach-vanadinsaures Kalium von der Zusammensetzung $K_2 V_4 O_{11} + 4$ aq absetzen.

Radau konnte jenes Salz nur nach Zusatz von Essigsäure in grossem Ueberschuss in geringer Ausbeute erhalten, erzielte dagegen leicht wohlausgebildete Krystalle von der Zusammensetzung $2 K_3 V_5 O_{14} + 9$ aq.

Diese letztere Verbindung, das sogenannte fünfdrittelfach vanadinsaure Kalium, erwies sich nun als dimorph. Beide Modificationen scheinen sich, nach einigen Präparaten zu urtheilen, neben einander aus einer Lösung absetzen zu können; die Modification A wurde auch durch Umkrystallisiren in die Modification B übergeführt, die Umwandlung in entgegengesetztem Sinne wollte dagegen nicht gelingen.

Modification A.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}5902 : 1 : 0{,}6040$$
$$\beta = 62^0\,20'.$$

*) Berl. Akad.-Ber. 1883, 3.

) Vergl. auch Ann. d. Chem. **251, 114.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $b = \{010\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $n = \{120\}\infty P2$, $q = \{011\}P\infty$, $r = \{\bar{1}01\}+P\infty$, $l = \{110\}\infty P$, $m = \{210\}\infty P2$.

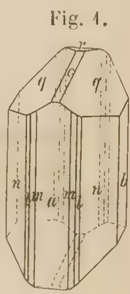


Fig. 1.

Grosse, rothbraun gefärbte Krystalle, meist von kurzprismatischem Habitus (s. Fig. 1), seltener dicktafelförmig nach dem Orthopinakoid a. Von den Endflächen herrschte das Klinodoma q stets vor, während das Hemidoma r an wenigen Krystallen in untergeordneter Ausbildung auftrat und die Basis c sogar nur an einem einzigen Individuum beobachtet wurde. Von den Prismen war regelmässig dasjenige mit zweifacher Klinoaxe (n) ausgebildet, während die beiden übrigen nur selten und ganz untergeordnet auftraten bezw. sich als Streifung des Prisma n bemerklich machten.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : c = (100):(001)$	$= 62^0 20'$	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	$= 56\ 24$	—
$a : r = (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	$= 57\ 44$	—
$n : n = (120):(1\bar{2}0)$	$= 92\ 34$	$92^0 33'$
$c : n = (001):(120)$	$=$ —	$71\ 17$
$q : n = (011):(120)$	$= 51\ 30$	$51\ 22$
$q : n = (011):(\bar{1}20)$	$= 86\ 40$	$86\ 38$
$q : r = (011):(\bar{1}01)$	$= 63\ 40$	$63\ 48$
$q : a = (011):(100)$	$= 66\ \ 2$	$65\ 51$
$n : r = (\bar{1}20):(\bar{1}01)$	$=$ —	$68\ 21$
$l : r = (\bar{1}10):(\bar{1}01)$	$= 62\ \ 0$ circa	$61\ 46$
$l : l = (110):(1\bar{1}0)$	$= 55\ \ 0$ -	$55\ 12$
$m : m = (210):(2\bar{1}0)$	$= 29\ \ 0$ -	$29\ 18$
$l : q = (110):(011)$	$= 54\ 23$	$54\ 26$

Spaltbarkeit vollkommen nach der Symmetrieebene.

Modification B.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,5931 : 1 : 3,0752$$
$$\beta = 78^0 10'.$$

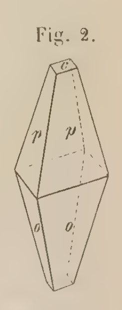


Fig. 2.

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$, $p = \{111\}-P$.

Die Krystalle bilden gelblichroth gefärbte Pyramiden, deren Spitzen zum Theil durch die Basis c abgestumpft sind (s. Fig. 2).

	Beobachtet:	Berechnet:
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	$113^0 14'$	—
$o : c = (\bar{1}11):(001) =$	80 21	—
$p : c = (111):(001) =$	68 34	—
$p : p = (111):(1\bar{1}1) =$	103 59	104^0 4′
$p : o = (111):(\bar{1}11) =$	62 57	62 44

Spaltbarkeit vollkommen nach der Basis c.

Nähere optische Untersuchung wegen der Inhomogenität und geringen Durchsichtigkeit der Krystalle nicht ausführbar.

2. Vanadinsaures Strontium-Kalium.

Manasse, Inaug.-Dissert. Berlin 1886, 50.

Bringt man verdünnte Lösungen von Kaliumbivanadat und Strontiumchlorid zusammen, so bilden sich beim langsamen Verdunsten der Mischung kleine undeutliche Krystalle einer reinen vanadinsauren Strontiumverbindung, welche kein Kalium einschliesst.

Operirt man dagegen mit concentrirteren Lösungen, so bilden sich alsbald Krystalle einer Doppelverbindung des Kalium- und Strontiumsalzes und dieser Fall tritt sogar ein, wenn dem Lösungsgemisch Essigsäure hinzugefügt wird.

Auf letzterem Wege waren deutliche glänzende Krystalle erzielt worden, deren Analyse zur nachstehenden Formel führte:

$$\left\{ \begin{array}{c} K\,V_{14}\,O_{39} + 30 H_2 O \\ 3 Sr_4 V_{14}\,O_{39} + 30 H_2 O \end{array} \right\}.$$

Die krystallographische Untersuchung ergab:

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}4729 : 1 : 1{,}3744$$
$$\beta = 83^0\,45'.$$

Fig. 3.

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $a = \{100\}\infty P\!\!\!/\infty$, $c = \{001\}0P$, $s = \{101\} - P\!\!\!/\infty$, $r = \{\bar{1}01\} + P\!\!\!/\infty$, $o = \{\bar{1}12\} + \frac{1}{2}P$.

Die kleinen glänzenden Krystalle sind gelb- bis dunkelroth gefärbt und zeigen prismatischen Habitus (s. Fig. 3). Von den Prismenflächen ist häufig eine vorherrschend ausgebildet, so dass einzelne Individuen ein mehr tafelförmiges Aussehen besitzen. Als Endflächen erscheinen stets die Basis c und das Hemidoma s, während die Pyramide o und das Hemidoma r bisweilen ganz fehlen, in der Regel aber in untergeordneter Ausbildung auftreten.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	111° 20′	—
$a : c = (100):(001) =$	83 45	—
$r : a = (\bar{1}01):(\bar{1}00) =$	50 25	—
$m : c = (110):(001) =$	86 30	86° 29′
$s : a = (101):(100) =$	43 44	43 39
$s : m = (101):(110) =$	65 52	65 54
$r : m = (\bar{1}01):(\bar{1}10) =$	68 44	68 54
$o : c = (\bar{1}12):(001) =$	40 57	41 1
$o : o = (\bar{1}12):(\bar{1}\bar{1}2) =$	—	65 56

Spaltbarkeit deutlich nach dem Prisma m.

Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.

Durch die Basis c gesehen tritt eine Axe scheinbar circa 20° gegen die Normale zu dieser Fläche geneigt aus.

3. Vanadinsaures Baryum.

Manasse, Inaug.-Dissert. Berlin 1886, 49.

Löst man gleiche Mengen von Kaliumbivanadat und Baryumchlorid und fügt einen grossen Ueberschuss von Essigsäure hinzu, so bilden sich alsbald grosse glänzende Krystalle. Die Zusammensetzung derselben wurde zu

$$Ba_2 V_{10} O_{28} + 19 H_2 O$$

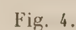
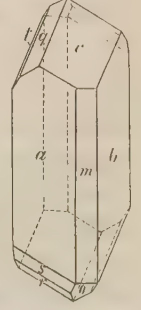
ermittelt.

Die krystallographische Untersuchung ergab, dass sie identisch sind mit der bereits von Grailich gemessenen Verbindung, für welche von Hauer die Formel*)

$$\left.\begin{matrix} 2Ba\,V_2\,O_6 \\ 3H\,V\,O_3 \end{matrix}\right\} + 11\,\text{aq}$$

aufgestellt hat.

Krystallsystem: Asymmetrisch.



Fig. 4.

$$a : b : c = 0{,}7805 : 1 : 0{,}9528.$$

$A = 117° 20'$	$\alpha = 116° 53'$
$B = 110\ \ 8$	$\beta = 122\ 43$
$C = 83\ 47$	$\gamma = 71\ \ 9$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P',$ $q = \{0\bar{1}1\}'\breve{P},\infty$, $t = \{0\bar{2}1\}$ $2'\breve{P},\infty$, $r = \{\bar{1}01\},\bar{P},\infty$, $s = \{\bar{2}01\}2,\bar{P},\infty$, $o = \{\bar{1}\bar{1}1\}P,$.

Die dunkel- bis rothbraun gefärbten Krystalle sind bis zu 10 mm gross und zeigen prismatischen Habitus, indem die Pinakoide a und b vorherrschen und die einzelnen Individuen nach der

*) Rammelsberg, Handbuch der krystallograph.-physikalischen Chemie **1**, 537.

Verticalaxe verlängert erscheinen. Von den Endflächen ist die Basis *c* stets vorherrschend ausgebildet, während die übrigen Formen, abgesehen von *q*, meist nur untergeordnet auftreten. Auch das Hemiprisma *m* erscheint stets nur in untergeordneter Ausbildung (s. Fig. 4 auf S. 5).

	Beobachtet:	Berechnet:	Grailich:
$a : b = (100):(010)$ =	96° 13′	—	96° 14′
$a : c = (100):(001)$ =	69 32	—	69 28
$b : c = (010):(001)$ =	62 40	—	62 45
$a : m = (100):(110)$ =	41 56	—	—
$b : q = (0\bar{1}0):(0\bar{1}1)$ =	63 42	—	—
$c : m = (001):(110)$ =	53 35	53° 34′	—
$a : q = (100):(0\bar{1}1)$ =	63 5	63 12	—
$b : t = (0\bar{1}0):(0\bar{2}1)$ =	33 35	33 36	—
$a : t = (100):(0\bar{2}1)$ =	70 14	70 11	—
$a : r = (\bar{1}00):(\bar{1}01)$ =	51 26	51 39	—
$b : r = (010):(\bar{1}01)$ =	61 13	61 8	—
$a : s = (\bar{1}00):(\bar{2}01)$ =	26 55	27 5	26° 2′
$b : s = (010):(\bar{2}01)$ =	70 14	70 16	—
$a : o = (\bar{1}00):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	53 48	53 56	—
$b : o = (0\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	72 58	72 56	—
$m : o = (\bar{1}\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	—	47 19	—

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

4. Vanadinsaures Magnesium.

Manasse, Inaug.-Diss. Berlin 1886, 52.

Mischt man die heissen Lösungen von Kaliumbivanadat und Magnesiumsulfat, so scheidet sich, die nöthige Concentration der Lösung vorausgesetzt, alsbald eine feinkrystallinische Kruste ab. Setzt man noch Essigsäure hinzu, so erzielt man leichter grössere und besser ausgebildete Krystalle. Nach Manasse handelt es sich hier um eine Verbindung von der Formel

$$2(Mg\,V_6\,O_{17}) + 19H_2O,$$

welche mit dem Namen anderhalbfach-saures Magnesium belegt wird. Spuren von Kalium sollen in der Verbindung wohl nachweisbar gewesen sein; doch wird der Gehalt als nicht über 0,5 % betragend und als ohne Einfluss auf die Zusammensetzung angenommen. In Hinsicht auf die völlige Isomorphie dieser Verbindung mit dem weiter unten beschriebenem vanadinsauren Kobaltkalium etc. dürfte diese Auffassung vielleicht noch der Bestätigung bedürfen.

Die krystallographische Untersuchung ergab Folgendes.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}7928 : 1 : 0{,}9506.$$

$A = 111^0\ 6'$	$\alpha = 114^0\ 28'$
$B = 103\ \ 19$	$\beta = 108\ \ 18$
$C = 80\ \ 37$	$\gamma = 74\ \ 17$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P'_{,}$, $q = \{0\bar{1}1\}'\breve{P}_{,}\infty$, $o = \{\bar{1}\bar{1}1\}P_{,}$.

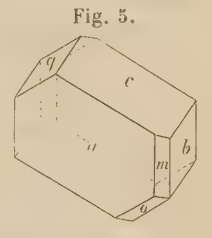


Fig. 5.

Die glänzenden 2—3 mm grossen Krystalle besitzen meistens die Ausbildung der Fig. 5; bisweilen sind dieselben auch tafelförmig nach dem Orthopinakoid a. Das Brachydoma erscheint häufig von gleicher Ausdehnung wie die Basis, während das Hemiprisma m und die Tetartopyramide o regelmässig untergeordnet auftreten. Die letztere Form fehlt häufig auch ganz.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : b = (100):(0\bar{1}0)$	$= 80^0\ 37'$	—
$a : c = (100):(001)$	$= 76\ \ 41$	—
$b : c = (010):(001)$	$= 68\ \ 54$	—
$a : m = (100):(110)$	$= 43\ \ 19$	—
$q : b = (0\bar{1}1):(0\bar{1}0)$	$= 58\ \ 14$	—
$m : c = (110):(001)$	$= 63\ \ 52$	$63^0\ 39'$
$q : a = (0\bar{1}1):(100)$	$= 69\ \ 20$	$69\ \ 34$
$o : m = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}0)$	$= 44\ \ 28$	$44\ \ 44$
$o : a = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}00)$	$= 53\ \ 45$	$53\ \ 51$

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Makropinakoid a und nach der Basis c.

Durch das Orthopinakoid a gesehen tritt eine Axe ganz am Rande des Gesichtsfeldes aus. Die Auslöschungsrichtung des Lichtes auf dieser Fläche ist circa 20^0 gegen die Verticalaxe im spitzen Winkel α geneigt.

5. Vanadinsaures Zink-Kalium.

Radau, Inaug.-Diss. Berlin 1888, 45.

Zur Untersuchung lagen vier Präparate vor, welche in der nachstehend beschriebenen Weise erhalten worden waren.

Mischt man die Lösungen von normalem Kaliumvanadat und Zinksulfat in der Siedehitze, so entsteht ein weisser Niederschlag und das rothgefärbte Filtrat liefert beim Verdunsten kleine glänzende Krystalle (Präparat I).

Behandelt man den weissen Niederschlag mit viel heissem Wasser und verdünnter Essigsäure, so löst sich der grösste Theil mit rother Farbe, und aus der Lösung bilden sich nach Verlauf von zwei Monaten glänzende hellrothe Krystalle (Präparat II).

Lässt man grössere Mengen concentrirter Essigsäure auf den weissen Niederschlag einwirken, so geht derselbe vollständig in Lösung und beim Verdunsten des Lösungsmittels bilden sich gleichfalls hellrothe glänzende Krystalle (Präparat III).

Präparat IV war schliesslich in ähnlicher Weise wie I durch Umsetzung des Zinksulfats mit fünfdrittelfach vanadinsaurem Kalium erhalten worden.

Die Analysen der vier Präparate haben folgende Zahlen ergeben:

	I.	II.	III.	IV.	Berechnet:
K_2O	6,8	6,0	—	6,7	6,46
ZnO	10,8	10,9	11,1	10,8	11,12
V_2O_5	62,2	63,3	62,5	63,0	62,64
H_2O	20,2	19,9	20,25	20,1	19,78

Die berechneten Werthe beziehen sich auf die angenommene Formel

$$KZnV_5O_{14} + 8\,\text{aq}.$$

Es dürfte somit auch vom chemischen Standpunkte ein Zweifel an der vollständigen Identität jener vier Präparate keine Berechtigung finden, nachdem die vollständige krystallographische Uebereinstimmung derselben durch die nachstehend wiedergegebenen Messungen erwiesen ist.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}8025 : 1 : 0{,}9675.$$

$$A = 111^0 37' \qquad \alpha = 115^0\ 2'$$
$$B = 105\ 24 \qquad \beta = 109\ 39$$
$$C = 82\ 15 \qquad \gamma = 74\ 57$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P'_{,}$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty'_{,}P$, $q = \{0\bar{1}1\}'\breve{P}_{,}\infty$, $r = \{\bar{1}01\}_{,}\bar{P}_{,}\infty$, $s = \{101\}'\bar{P}'\infty$, $o = \{\bar{1}\bar{1}1\}P_{,}$.

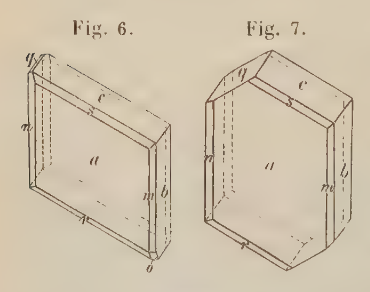


Fig. 6. Fig. 7.

Die Ausbildung der Krystalle der sämmtlichen vier Präparate ist im Allgemeinen die gleiche. Die Individuen sind meist tafelförmig nach dem Makropinakoid a. Bezüglich des Auftretens der Randflächen lässt sich eine bestimmte Regel nicht angeben. Die Krystalle des Präparates III waren am grössten (2—3 mm), sowie am vollkommensten ausgebildet (s. Fig. 7). Die übrigen Präparate waren mehr dünntafelförmig (s. Fig. 6).

Das Makrodoma r wurde nur an einzelnen Individuen als äusserst schmale stark gerundete Fläche beobachtet, auch die übrigen Randflächen waren meist gerundet.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : b = (100):(0\bar{1}0)$ =	82° 15′	—
$a : c = (100):(001)$ =	74 36	—
$b : c = (010):(001)$ =	68 23	—
$a : n = (100):(1\bar{1}0)$ =	36 5	—
$b : q = (0\bar{1}0):(0\bar{1}1)$ =	58 20	—
$n : c = (1\bar{1}0):(001)$ =	—	91° 10′
$q : a = (0\bar{1}1):(100)$ =	68 55	69 15
$m : a = (110):(100)$ =	42 30	42 53
$a : s = (100):(101)$ =	34 11	34 47
$b : s = (010):(101)$ =	—	82 36
$o : m = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}0)$ =	—	44 27
$o : a = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}00)$ =	—	54 4
$o : b = (\bar{1}\bar{1}1):(0\bar{1}0)$ =	—	70 50

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

6. Vanadinsaures Mangan-Kalium.

Radau, Inaug.-Diss. Berlin 1888, 22.

Zur Untersuchung lagen zwei Präparate vor, welche sich bei der Messung als vollständig identisch erwiesen.

Präparat I war durch Mischen gleicher Mengen der Lösungen von normalem Kaliumvanadat und Mangansulfat in der Siedehitze erhalten worden. Den entstandenen Niederschlag hatte man durch allmählichen Zusatz von Essigsäure auf dem Wasserbade vollständig wieder in Lösung gebracht und das Filtrat hatte nach einigen Tagen glänzende Krystalle abgesetzt. Die Analyse derselben ergab im Mittel:

V_2O_5	64,1
MnO	9,8
K_2O	7,2
H_2O	20,2
	101,3

und zwar gingen fort bei 120° 7,25 %, bei 200° 19,9 % und beim Glühen 20,5 %.

Dem Präparat I kommt demnach die nachstehende empirische Zusammensetzung zu:

$$K_2O,\ 2MnO_2,\ 5V_2O_5 + 16H_2O$$

oder die Formel $KMnV_5O_{14} + 8$ aq.

Präparat II wurde durch Behandeln des normalen vanadinsauren Mangan-Kaliums, welches bei der Mischung concentrirter Lösungen von Kaliumvanadat und Mangansulfat als voluminöser ockerbrauner Niederschlag erhalten

wird, mit verdünnter Essigsäure und Verdunsten der Lösung an der Luft gewonnen. Die Krystalle bildeten sich im Verlaufe von etwa 6 Monaten und ihre Analyse ergab im Mittel:

H_2O	20,1
V_2O_5	65,1
MnO	11,35

Präparat II hat demnach die empirische Zusammensetzung

$$K_2O,\ 4MnO,\ 9V_2O_5,\ 28H_2O$$

und enthält somit nur ungefähr halb so viel Kalium wie Präparat I. Radau versucht diese Differenz, da an der Identität der beiden Präparate aus krystallographischen Gründen nicht zu zweifeln ist, darauf zurückzuführen, dass die Krystalle des Präparates II Vanadinsäure als Verunreinigung eingeschlossen hätten.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0,7952 : 1 : 0,9678.$$

$A = 111^0\ 7'$	$\alpha = 114^0 22'$
$B = 103\ 54$	$\beta = 108\ 35$
$C = 81\ 25$	$\gamma = 74\ 54$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty \bar{P} \infty$, $b = \{010\} \infty \breve{P} \infty$, $c = \{001\} 0P$, $m = \{110\} \infty P'_{,}$, $r = \{\bar{1}01\} {,}\bar{P}{,}$, $o = \{\bar{1}\bar{1}1\} P{,}$, $q = \{0\bar{1}1\} '\breve{P}{,}\infty$.

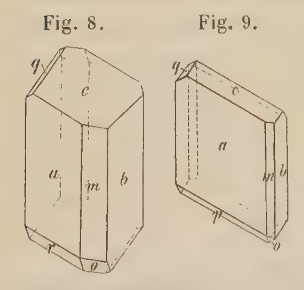


Fig. 8. Fig. 9.

Die Krystalle des Präparates I waren im Durchschnitt etwa 1 mm gross und besassen gut spiegelnde Flächen. Die Pinakoide herrschten gleichmässig vor, während das Makrodoma, sowie die Pyramiden nur untergeordnet auftraten bezw. fehlten. Das Brachydoma konnte nur an einzelnen Individuen in ganz unvollkommener Ausbildung aufgefunden werden (s. Fig. 8). Die Krystalle des zweiten Präparates besassen vollständig die gleichen Formen wie diejenigen des ersten, waren erheblich grösser und zeigten innerhalb 2—3 Grad schwankende Winkelwerthe. Dem Habitus nach waren die Individuen meistens tafelförmig nach dem Makropinakoid a (s. Fig. 9).

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : b = (100):(0\bar{1}0)$	$= 81^0 25'$	—
$a : c = (100):(001)$	$= 76\ \ 6$	—
$b : c = (010):(001)$	$= 68\ 53$	—
$a : m = (100):(110)$	$= 43\ \ 2$	—

	Beobachtet:	Berechnet:
$c : o = (001):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 72^0 45'$	—
$m : c = (110):(001)$	$= 63\ 17$	$63^0 19'$
$b : o = (0\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 71\ \ 4$	$71\ \ 2$
$c : r = (001):(\bar{1}01)$	$= 56\ 57$	$56\ 59$
$b : r = (010):(\bar{1}01)$	$= 66\ 23$	$66\ 25$
$r : o = (\bar{1}01):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 42\ 29$	$42\ 33$
$b : q = (0\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	$= 58$ ca.	$57\ 42$
$a : q = (100):(0\bar{1}1)$	= —	$69\ 45$
$a : o = (\bar{1}00):(\bar{1}\bar{1}1)$	= —	$53\ 31$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Zwillinge nach dem Makropinakoid *a* finden sich nicht selten.

7. Vanadinsaures Kobalt-Kalium.

Radau, Inaug.-Diss. Berlin 1888, 30.

Zur Untersuchung lagen drei Präparate vor, welche sich bei der Messung als völlig identisch herausstellten.

Präparat I war durch Behandeln eines Gemisches von normalem Kaliumvanadat und Kobaltsulfat mit Essigsäure in der Wärme erhalten worden.

Präparat II hatte man in ähnlicher Weise durch Umsetzung des fünfdrittelfach-vanadinsauren Kaliums und Kobaltsulfat gewonnen.

Zum Präparat III war man schliesslich gelangt, indem an Stelle des Fünfdrittel-Kaliumvanadats bei der Umsetzung das zweifach-saure Salz Verwendung gefunden hatte.

Die Analysen der Präparate ergaben folgende Zahlen:

	I.	II.	III.	Berechnet:
K_2O	6,1	6,5	6,2	6,50
CoO	10,6	10,5	10,6	10,39
V_2O_5	62,4	63,1	63,1	63,16
H_2O	20,9	20,1	20,1	19,95

Die berechneten Werthe beziehen sich auf die Formel

$$K\,Co\,V_5\,O_{14} + 8\text{ aq}.$$

Das Präparat I enthält etwas mehr Krystallwasser als dieser Formel entspricht, und Radau leitet deshalb für dasselbe eine Formel $2K\,Co\,V_5\,O_{14} + 16\frac{1}{2}$ aq her. In Hinsicht auf die Ungenauigkeit, welche den Krystallwasserbestimmungen im Allgemeinen innewohnt, sowie die vollständige krystallographische Uebereinstimmung sämmtlicher drei Präparate dürfte aber dieser Formel nur wenig Existenzberechtigung zukommen.

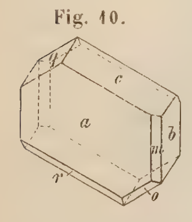
Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}7861 : 1 : 0{,}9679.$$

$A = 111^{0}31'$	$\alpha = 114^{0}49'$
$B = 104\ 44$	$\beta = 109\ 20$
$C = 82\ 3$	$\gamma = 75\ 5$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P',$, $q = \{0\bar{1}1\}'P,\infty$, $r = \{\bar{1}01\},\bar{P},\infty$, $o = \{\bar{1}\bar{1}1\}P,$.

Fig. 10.



Sämmtliche drei Präparate besitzen die gleiche Ausbildung. Die Krystalle sind meist mehr oder minder tafelförmig nach dem Orthopinakoid. Von den Randflächen herrschen das Brachypinakoid b, die Basis c und das Brachydoma q vor, während Makrodoma r und Tetartopyramide o nur untergeordnet auftreten bezw. gänzlich fehlen (s. Fig. 10). Der Grösse nach waren die besseren Individuen von $\frac{1}{2}$ bis 1 mm Durchmesser.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : b = (100):(0\bar{1}0)$	$= 82^{0}\ 3'$	—
$a : c = (100):(001)$	$= 75\ 16$	—
$b : c = (010):(001)$	$= 68\ 29$	—
$a : m = (100):(110)$	$= 42\ 23$	—
$b : q = (0\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	$= 58\ 8$	—
$m : c = (110):(001)$	$= 62\ 43$	$62^{0}31'$
$q : a = (0\bar{1}1):(100)$	$= 69\ 17$	$69\ 25$
$r : a = (\bar{1}01):(\bar{1}00)$	$= 47\ 5$	$46\ 59$
$r : b = (\bar{1}01):(010)$	$=$ —	$66\ 32$
$o : m = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}0)$	$= 43\ 58$	$43\ 44$
$o : b = (\bar{1}\bar{1}1):(0\bar{1}0)$	$=$ —	$70\ 58$
$o : a = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}00)$	$= 53\ 8$	$53\ 3$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

8. Vanadinsaures Kupfer-Kalium.

Radau, Inaug.-Dissert. Berlin 1888, 56.

Mischt man die Lösungen von fünfdrittelfach-vanadinsaurem Kalium und Kupfersulfat in der Siedehitze, so entsteht nur ein geringer grüngelber Niederschlag und die darüber stehende braungefärbte Lösung bildet beim freiwilligen Verdunsten nach mehreren Monaten neben einer rothbraunen Rinde schöne glänzende, gelbbraune Krystalle von mehreren Millimetern Grösse.

Die Analyse dieser Krystalle ergab folgende Zahlen:

		Berechnet:
K_2O	3,9	3,74
CuO	5,9	6,31
V_2O_5	65,1	65,26
H_2O	24,5	24,69

Die empirische Zusammensetzung wird demnach ausgedrückt durch die Formel K_2O, $2CuO$, $9V_2O_5$, $34\frac{1}{2}HO_2$.

Radau nimmt an, dass hier ein dreifach-saures Salz vorliegt von der Zusammensetzung

$$KCuV_9O_{24} + 17\,\text{aq}$$

und die letztere Formel ist auch den berechneten Werthen zu Grunde gelegt.

Jedenfalls haben wir es hier mit einer Verbindung zu thun, welche den in ähnlicher Weise erhaltenen *Zn*-, *Co*- und *Mn*-Salzen nicht analog ist, und zwar um so mehr, als auch die krystallographische Untersuchung zur gleichen Ansicht führt. Die letztere ergab Folgendes.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}9382 : 1 : 1{,}1059.$$

$A = 98^0\ 8'$	$\alpha = 98^0 45'$
$B = 99\ \ 5$	$\beta = 99\ 38$
$C = 86\ 56$	$\gamma = 85\ 33$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P'_{,}$, $n = \{1\bar{1}0\}'_{,}P\infty$, $s = \{101\}'\bar{P}'\infty$, $r = \{\bar{1}01\}$ $,P,\infty$, $q = \{011\},\breve{P}'\infty$, $t = \{0\bar{1}1\}'P_{,}\infty$.

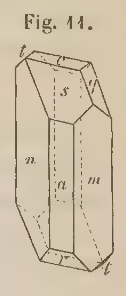


Fig. 11.

Die grossen glänzenden Krystalle zeigen meist prismatischen Habitus und sind bisweilen tafelförmig nach einer Hemiprismenfläche. Von den Endflächen herrschen die beiden Makrodomen vor, während die beiden Brachydomen, sowie besonders die Basis, stets nur in untergeordneter Ausbildung erscheinen (s. Fig. 11).

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : c = (100):(001)$	$= 80^0 55'$	—
$a : m = (100):(110)$	$= 44\ 32$	—
$a : n = (100):(1\bar{1}0)$	$= 41\ 40$	—
$m : c = (110):(001)$	$= 77\ 25$	—
$a : s = (100)\ (101)$	$= 36\ 40$	—
$n : c = (1\bar{1}0):(001)$	$= 88\ 59$	$88^0 58'$
$s : n = (101):(1\bar{1}0)$	$= 57\ 45$	$57\ 24$
$s : m = (101):(110)$	$= 50\ 44$	$50\ 33$
$r : a = (\bar{1}01):(\bar{1}00)$	$= 44\ 32$	$44\ 20$
$r : m = (\bar{1}01):(\bar{1}\bar{1}0)$	$= 64\ \ 6$	$64\ 12$

		Beobachtet:	Berechnet:
$r:n$	$=(\bar{1}01):(\bar{1}10)$	$=53^0\ 8'$	$52^0 46'$
$q:m$	$=(011):(110)$	$=53\ 32$	$53\ 26$
$q:n$	$=(011):(\bar{1}10)$	$=61\ 51$	$61\ 36$
$t:m$	$=(0\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}0)$	$=68\ 33$	$68\ 22$
$t:n$	$=(0\bar{1}1):(1\bar{1}0)$	$=55\ 0$	$55\ 0$
$t:c$	$=(0\bar{1}1):(001)$	$=51\ 52$	$52\ 1$
$t:a$	$=(0\bar{1}1):(100)$	$=81\ 7$	$80\ 56$
$q:c$	$=(011):(001)$	$=43\ 2$	$43\ 4$
$q:a$	$=(011):(100)$	$=$ —	$85\ 10$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ueberblickt man zum Schlusse die Reihe der vorstehend beschriebenen vanadinsauren Salze, so fällt besonders die isomorphe Gruppe in die Augen, welche von den Magnesium-, Baryum-, Kobalt-, Zink- und Manganvanadaten gebildet wird. Den genannten Verbindungen reihen sich ferner höchstwahrscheinlich die entsprechenden Calcium- und Strontiumsalze an. Der Verf. hatte nämlich gelegentlich der Messung der Magnesiumverbindung auch diese untersucht, konnte aber wegen der Unvollkommenheit des Materials eine vollständige Bestimmung nicht erreichen. Die aufbewahrten Messungsnotizen lassen aber, nachdem die Krystallformen der obigen vier isomorphen Körper und ihre sämmtlichen Winkel vollständig vorliegen, kaum noch einen Zweifel übrig, dass auch die analog erhaltenen Calcium- und Strontiumverbindungen mit jenen isomorph sind.

(S. nebenstehende Tabelle S. 15.)

Die nebenstehende Tabelle enthält eine Uebersicht der geometrischen Constanten, sowie der chemischen Zusammensetzung jener fünf isomorphen Verbindungen.

Die Uebereinstimmung der geometrischen Constanten ist, abgesehen von dem Baryumsalz, eine so grosse, wie sie nur bei den best isomorphen Körpern obwaltet; aber auch bezüglich der Baryumverbindung kann kaum ein Zweifel an der Isomorphie aufkommen, wenn man in Betracht zieht, dass der ganze Habitus der Krystalle vollständig der gleiche ist, wie bei den übrigen Salzen.

Die physikalischen Eigenschaften obiger fünf Körper sind nur sehr unvollkommen bestimmt. Spaltbarkeit wurde einzig bei der Magnesiumverbindung beobachtet und zwar nach dem Makropinakoid und nach der Basis, doch scheint auch das Baryumsalz nach einer Bemerkung Manasse's Spaltbarkeit zu besitzen, da es »leicht in kleinere Spaltungsstücke zerfallen« soll. Leider habe ich seiner Zeit versäumt darüber exacte Versuche anzustellen, und was die übrigen drei Salze anbetrifft, so war das vorliegende Material

Tabelle.

Geometrische Constanten			Chemische Zusammensetzung		
Fundamentalwinkel	Axenwinkel	Axenverhältniss	Empirische Formel	Rationale Formel	$H : K : R''$
$A = 117^0 20'$ $B = 110\ \ 8$ $C = 83\ 47$	$\alpha = 116^0 53'$ $\beta = 122\ 13$ $\gamma = 71\ \ 9$	0,7805 : 1 : 0,9528	$Ba_3 V_{10} O_{28} + 19 H_2O$ *) $\begin{cases} 2 Ba\ V_2\ O_6 \\ 3 H\ \ V\ \ O_3 \end{cases} + 11 H_2O$ **)	$R'VO_3 + 1\frac{7}{10} H_2O$ $R'VO_3 + 1\frac{1}{7} H_2O$	2 : 0 : 3 3 : 0 : 4
$A = 111\ \ 6$ $B = 103\ \ 9$ $C = 80\ 37$	$\alpha = 114\ 28$ $\beta = 108\ 18$ $\gamma = 74\ 17$	0,7928 : 1 : 0,9506	$2\ Mg_2 V_6 O_{17} + 19 H_2O$	$R'VO_3 + 1\frac{5}{12} H_2O$	1 : 0 : 2
$A = 111\ \ 7$ $B = 103\ 54$ $C = 81\ 23$	$\alpha = 114\ 22$ $\beta = 108\ 35$ $\gamma = 74\ 54$	0,7952 : 1 : 0,9678	$K Mn V_5 O_{14} + 8 H_2O$	$R'VO_3 + 1\frac{2}{5} H_2O$	2 : 1 : 2
$A = 111\ 31$ $B = 104\ 44$ $C = 82\ 33$	$\alpha = 114\ 49$ $\beta = 109\ 20$ $\gamma = 75\ \ 5$	0,7861 : 1 : 0,9679	$K Co V_5 O_{14} + 8 H_2O$	$R'VO_3 + 1\frac{2}{5} H_2O$	2 : 1 : 2
$A = 111\ 37$ $B = 105\ 24$ $C = 82\ 15$	$\alpha = 115\ \ 2$ $\beta = 109\ 39$ $\gamma = 74\ 57$	0,8025 : 1 : 0,9675	$K Zn V_5 O_{14} + 8 H_2O$	$R'VO_3 + 1\frac{2}{5} H_2O$	2 : 1 : 2

*) Nach Manasse.
**) Nach v. Hauer.

für derartige Beobachtungen zu klein und unvollkommen. Jedenfalls kann man aus den genannten mangelnden Angaben keinerlei Beweisgrund herleiten, welcher gegen die Isomorphie der obigen fünf Körper spricht.

Fasst man die chemische Zusammensetzung jener fünf Substanzen in's Auge, so fällt es zunächst auf, dass die Baryum- und die Magnesiumverbindung als einfache Salze, die übrigen drei dagegen als Doppelsalze charakterisirt worden. Desgleichen zeigt es sich, dass der Baryumverbindung nach den Analysen von Manasse eine ganz andere Zusammensetzung zukommt, als nach denjenigen von v. Hauer.

Will man zu einem Verständniss dieser merkwürdigen Thatsachen gelangen, so bleibt es nur übrig, die betreffenden Verbindungen als sogenannte isomorphe Mischungen aufzufassen. Bereits in einer früheren Arbeit (Reihe II) konnte ich ähnliche Verhältnisse bei den unterschwefelsauren Salzen constatiren und später habe ich dann in einem besonderen Werke *) eine anschauliche Erklärung für dieselben gegeben. Die dort entwickelten Ansichten über das Wesen des Isomorphismus lassen auch die obigen Thatsachen leicht verständlich erscheinen und zwar ohne dass es nöthig wird, einzelne der betreffenden chemischen Analysen bezüglich ihrer Richtigkeit in Zweifel zu ziehen.

Für eine unbefangene Auffassung jener Verhältnisse ist es nämlich von grosser Bedeutung, dass über die Rolle des Wassers in diesen Verbindungen die vorliegenden Analysen so gut wie keinen Anhalt liefern; ein Theil derselben lässt sich ebensowohl als Constitutionswasser, wie als Krystallwasser auffassen. Thut man dieses und zwar in dem Maasse, dass alles Vanadin in den Verbindungen als normale Säure HVO_3 bezw. als Salz derselben aufgefasst werden kann, so resultirt, wie die fünfte Rubrik der Tabelle lehrt, für alle fünf Verbindungen sehr angenähert der gleiche Krystallwassergehalt von $1\frac{1}{2}$ aq. Dadurch aber wird die Ansicht nahe gelegt, dass es sich bei jenen Körpern um Molekularverbindungen (isomorphe Mischungen nach rationalem Verhältniss) eines normalen Vanadats des Baryums, Zinks etc. mit der normalen freien Säure bezw. dem Kaliumsalz derselben handelt und dass beide bezw. alle drei Componenten je $1\frac{1}{2}$ Molekül Krystallwasser einschliessen. Für alle unter sich isomorphen Körper muss man nämlich die Annahme machen, dass ihre Krystallelemente (Flüssigkeitsmoleküle) gleich viele chemische Moleküle umfassen. Sei nun die Grösse des Krystallelementes der obigen fünf Körper gegeben durch die Formel $n(HVO_3 + 1\frac{1}{2}\text{ aq})$, so wird es zunächst klar, dass, je nachdem eine geringere oder grössere Anzahl der Wasserstoffatome durch Kalium, Baryum, Zink etc. ersetzt ist, sehr wohl die Gleichgewichtslage des Elementes und somit die Krystallform der Substanz eine verschiedene sein kann. Andererseits

*) Fock, Einleitung in die chemische Krystallographie. Leipzig 1889, S. 70.

leuchtet es aber auch ein, dass bei gleichzeitiger Substitution mehrerer Elemente so zu sagen ein Ausgleich ihrer morphotropischen Eigenschaften statthaben kann, und dass somit Derivate, in denen sich eine verschiedene Anzahl von Wasserstoffatomen durch Metalle ersetzt findet, d. i. verschiedene saure Salze, die gleiche Krystallform zeigen können. Bei den obigen Verbindungen freilich giebt sich in dieser Beziehung nur geringes Schwanken kund; so variirt das Verhältniss des nichtsubstituirten Wasserstoffs zu dem substituirten bei den genannten Körpern, wie aus einer letzten Rubrik der Tabelle hervorgeht, nur innerhalb der Grenzen 1 : 2 und 3 : 4 und besitzt in den meisten Fällen den Werth 2 : 3. Vielleicht dass grössere Aenderungen in dieser Beziehung auch leicht eine Aenderung der Grösse des Krystallelementes (Flüssigkeitsmoleküls) nach sich ziehen. Wenigstens lässt sich alsdann die Existenz einiger ähnlich zusammengesetzter, aber krystallographisch verschiedener Salze, so der asymmetrischen von Baker*) beschriebenen Magnesiumverbindungen und der oben angeführten bezw. von Grailich*) gemessenen monosymmetrischen Strontium- und Magnesiumsalze in der einfachsten Weise erklären und zwar um so mehr, als alle diese Körper manche auffallende Winkelähnlichkeiten zeigen, für deren eingehende Discussion freilich das vorliegende Material noch nicht ausreicht.

Was schliesslich die geringen Aenderungen in den directen Ergebnissen der Analysen betrifft, welche eine solche Auffassung erforderlich macht, so finden dieselben wohl ihre vollständige Erklärung durch die Unsicherheit, welche den bezüglichen analytischen Methoden und insonderheit der Krystallwasserbestimmung inne wohnt. Uebrigens finden sich in den citirten Dissertationen noch manche Angaben, welche zu Gunsten der hier gegebenen Ansicht sprechen werden, so in erster Linie der Umstand, dass die Zusammensetzung der genannten Körper keine constante ist, der Gehalt an Kalium und Krystallwasser vielmehr variirt, und dass bei abnehmendem Kaliumgehalt der Krystallwassergehalt sich höher stellt und umgekehrt.

Auch vom rein chemischen Standpunkte lassen sich Gründe dafür finden, dass die obigen fünf isomorphen Substanzen nicht Salze complicirter Säuren repräsentiren, sondern Molekularverbindungen (isomorphe Mischungen nach rationalem Verhältniss) von normalen Salzen mit der freien Säure. Die genannten Körper werden nämlich erhalten, indem man die farblosen normalen Salze meist unter Zusatz von Essigsäure in einer grossen Menge Wasser löst und die Lösung sodann an der Luft verdunsten lässt. Bei der Herstellung derselben kommt also kaum ein Factor in Betracht, der zur Abspaltung von Wasser und Bildung complicirterer Säuremoleküle Veranlassung geben könnte, und es liegt demnach nahe, da

*) Rammelsberg, Handbuch der krystallographischen Chemie 1, 538.

überdies sämmtliche Salze ohne Ausnahme Wasser einschliessen, einen entsprechenden Antheil derselben als Constitutionswasser aufzufassen, so dass dieselben als Derivate der normalen Säure gelten können.

Eine vollständige Aufklärung aller dieser Verhältnisse kann natürlich erst die weitere Forschung liefern, aber auch abgesehen von jeder Theorie dürften die vorstehend wiedergegebenen krystallographischen Untersuchungen vielleicht insofern von Bedeutung sein, als sie den Nachweis erbringen, dass die bisher und auch jetzt noch vielfach beliebte einseitige chemische Forschungsmethode auf diesem Gebiete keine Erfolge verspricht, vielmehr leicht zur Aufstellung einer Reihe von Verbindungen führt, deren Existenzberechtigung starken Zweifeln unterliegt und deren Erklärung häufig complicirte Annahmen fordert.

II. Neue Flächen am Quarz.

Von

A. Cathrein in Innsbruck.

Bei einer Durchsicht meiner Mineraliensammlung fand ich neulich an einem bereits vor Jahren erworbenen Amethyststock aus dem Zillerthal, höchstwahrscheinlich vom Schwarzenstein, ungewöhnliche Flächen, welche ich schon lange vergeblich gesucht hatte. Der nach dem Prisma tafelige Krystallstock hat eine Länge von 14 cm bei einer Breite von 9 cm und ist im Allgemeinen blass, an den Krystallspitzen aber lebhafter violett gefärbt. Seine Krystallgestalten werden in der Mehrzahl von dem vorwiegenden Prisma $\{10\bar{1}0\}\infty R$ mit dem Grundrhomboëder $\varrho\{10\bar{1}1\}+R$ und dem Gegenrhomboëder $\varrho\{01\bar{1}1\}-R$ gebildet, also von der gewöhnlichen Combination des Quarzes allein. An einigen Krystallen jedoch fielen mir schmale steilere Rhomboëder und Flächen ganz ungewöhnlicher Art in die Augen, deren Bestimmung von Bedeutung erschien. Zu diesem Behufe wurden vier Kryställchen von der Stufe abgebrochen und einer näheren Untersuchung am Reflexionsgoniometer unterzogen. Die Mittheilung des Ergebnisses derselben empfiehlt sich nun von zwei Gesichtspunkten, einmal nämlich in Folge Entdeckung einiger für den Quarz im Allgemeinen neuer Flächen, im Besonderen dann in Folge unserer über die Tiroler Quarzformen so beschränkten Kenntnisse*).

Seltenere Quarzflächen sind an Tiroler Vorkommen bis jetzt nur vom Rothenbachl in Pfitsch, woran Des Cloizeaux die Trapezoëder Y_2, χ_3 und N entdeckt hat**), sowie am Bergkrystall von Kals bekannt geworden, für welchen Brezina die Flächen ξ, γ und γ_1 angiebt***).

---

*) Vergl. Tschermak's mineralogische und petrographische Mittheilungen 1887, 8, 400. Hier ist S. 401 Zeile 6 von oben beim Winkel $r:z$ anstatt $(10\bar{1}0)$ zu setzen $(01\bar{1}0)$.

**) Mémoire sur la crystallisation et la structure intérieure du Quartz. Paris 1858, p. 49, 119; 116; 66, 72.

***) Tschermak's mineralogische Mittheilungen 1872, S. 61.

$$Y_2 = \tau\varrho\{13.3.\bar{1}\bar{6}.7\} + \tfrac{1}{4}(\tfrac{16}{7}P\tfrac{16}{13}) \qquad \xi = \tau\varrho\{11\bar{2}2\}\,\tfrac{1}{4}(P2)$$
$$\chi_3 = \tau\varrho\{23.3.\bar{2}\bar{6}.11\} + \tfrac{1}{4}(\tfrac{26}{11}P\tfrac{26}{23}) \qquad \gamma = \tau\varrho\{21\bar{3}3\} + \tfrac{1}{4}(P\tfrac{3}{2})$$
$$N = \tau\varrho\{\bar{1}\bar{1}.23.\bar{1}\bar{2}.11\} - \tfrac{1}{4}(\tfrac{23}{11}P\tfrac{23}{12})^{*)} \qquad \gamma_1 = \tau\varrho\{\bar{1}3\bar{2}3\} - \tfrac{1}{4}(P\tfrac{3}{2}).$$

Verschieden von diesen sind die von mir beobachteten Flächen. Die vorliegenden Krystalle gestatteten die Unterscheidung der positiven und negativen Formen auf Grund der meist vorwaltenden Flächenentwickelung von $+R$ und vorzugsweise vermöge einer feinen schiefen Parallelfurchung auf den Flächen von $+R$, wogegen die $-R$-Flächen meistens kleiner, tiefer angesetzt, stets ungerieft und facettirt sind. Eine Verzwillingung konnte an den gemessenen Individuen nicht nachgewiesen werden und haben wir es allem Anscheine nach mit einfachen Krystallen zu thun, wenigstens sind auf ihren Flächen Zwillingsgrenzen nicht wahrzunehmen und somit auch eine Störung der Flächenanlage in Folge von Verzwillingung nicht vorauszusetzen.

Was nun die interessanten Formen betrifft, so haben wir vorerst ein Rhomboëder zu verzeichnen, von dem sich an zwei Krystallen von 9 und 4 mm Durchmesser je eine Fläche vorfand unter den $+R$-Flächen als Abstumpfung ihrer Combinationskante mit ∞R. Diese, gemäss ihrer Lage steileren positiven Rhomboëderflächen $\varrho\{h0\bar{h}l\} + mR$ sind gegen 1 mm breit, matt, wie gekörnt. Die Tautozonalität mit $[10\bar{1}1 : 10\bar{1}0]$ bestätigte sich vollkommen am Goniometer, die Reflexbilder waren streifig mit hellerer Mitte, auf welche eingestellt wurde, während die $+R$-Flächen ausgezeichnete Bilder gaben, so dass aus den Messungen mit hinlänglicher Sicherheit das Rhomboëder $\varrho\{70\bar{7}5\} + \frac{7}{5}R$ gefolgert werden kann, welches für Quarz überhaupt neu ist. Gegen die allerdings schon bekannten naheliegenden Rhomboëder $\varrho\{13.0.\bar{1}\bar{3}.9\} + \frac{13}{9}R$, welches vom Rath am Quarz aus dem Rhyolith von Kremnitzka entdeckte**), und $\varrho\{11.0.\bar{1}\bar{1}.8\} + \frac{11}{8}R$, das nach Des Cloizeaux an Krystallen von Traversella und Brasilien vorkommen dürfte***), spricht, abgesehen von der geringeren Einfachheit des Symbols, die bedeutendere Abweichung zwischen Rechnung und Messung der Winkel, wie folgender Vergleich lehrt.

Winkel:	Berechnet:	Gemessen:
$+\frac{13}{9}R : +R = \varrho(13.0.\bar{1}\bar{3}.9) : \varrho(10\bar{1}1)$	= 9° 37′ 16″	—
$+\frac{7}{5}R : +R = \varrho(70\bar{7}5) : \varrho(10\bar{1}1)$	= 8 51 44	9° 2′ Kryst. I. 8 50 - II.
$+\frac{11}{8}R : +R = \varrho(11.0.\bar{1}\bar{1}.8) : \varrho(10\bar{1}1)$	= 8 25 9	—

*) In Zepharovich's mineralog. Lexikon 1859, **1**, 350 steht dafür aus Versehen $-\frac{23}{12}P\frac{23}{12}$.

**) Sitzungsberichte der Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde in Bonn 1877.

***) Mémoire sur la crystallisation etc. du Quartz. Paris 1858, pag. 8, 11.

An dem grösseren vorhin erwähnten Krystalle gewahrte ich an der zu $(10\bar{1}1)$ parallelen $+R$-Fläche $(\bar{1}01\bar{1})$ ebenfalls eine schmale, aber schimmernde Abstumpfung der Combinationskante zum Prisma und eine ebensolche Stufe mitten auf der Fläche $(\bar{1}01\bar{1})$, in welchen ich Wiederholungen des eben gefundenen Rhomboëders $\varrho\{70\bar{7}5\}+\frac{7}{5}R$ vermuthete. Die Messung bestätigte indessen dies nicht, ergab vielmehr die Gegenwart von zwei verschiedenen $\varrho\{h0hl\}+mR$, nämlich $\varrho\{40\bar{4}3\}+\frac{4}{3}R$ und $\varrho\{60\bar{6}5\}+\frac{6}{5}R$, welche beide von Des Cloizeaux an mehreren Krystallen von Traversella*), von vom Rath an Amerikaner Quarzen aus Alexander County**) beobachtet worden sind. Am Goniometer zeigten sich die beiden Flächen genau in der Zone $[\bar{1}01\bar{1} : \bar{1}010]$, das Spiegelbild der $+\frac{4}{3}R$, welche der Stufe auf $(\bar{1}01\bar{1})$ entspricht, war kurz streifig und lichtschwächer als das hellere, etwas länger streifige von $+\frac{6}{5}R$, die Flächen $(\bar{1}01\bar{1})$ und $(\bar{1}010)$ aber gaben unter mehreren ein schärferes hellstes Bild. Die gefundenen Winkelwerthe stimmen so gut überein, dass die angenommenen Flächensymbole gesichert erscheinen.

Die zunächst in Betracht kommenden Flächen gehören zur Reihe der von Brezina erwähnten, nähern sich indessen nach ihrer Lage mehr dem Grundrhomboëder und seiner Gegenform. Der eine 5 mm dicke Krystall zeigt eine 0,5 mm schmale und glänzende schiefe Abstumpfung der Kante $\varrho(10\bar{1}1)+R : \varrho(01\bar{1}1)-R$ rechts von $+R$ und dagegen unter sehr stumpfem Winkel geneigt. Es liegt somit eine positive rechte Trapezfläche vor, welche, da sie in die Zone $[10\bar{1}1 : 01\bar{1}1] = [\bar{1}\bar{1}1]$ fällt, zur einer dihexagonalen Pyramide mit dem allgemeinen Symbol $\{h.k.\overline{h+k}.h+k\}\,Pn$ gehört. Zur Ermittelung des Parameters genügte also die Bestimmung eines Winkels, wozu die Neigung der fraglichen Fläche, welche auch am Goniometer genau in der genannten Zone erschien, gegen $(10\bar{1}1)+R$ gemessen wurde. Letztere zeigte ein gutes, die Plagiëderfläche ein in Folge Längsstreifung etwas streifiges Reflexbild, auf dessen Mitte eingestellt wurde, so dass die verschiedenen Messungen innerhalb enger Grenzen schwankten und aus ihrem Mittelwerthe sich das Formzeichen

$$\tau\varrho\{11.1.\overline{12}.12\}+\frac{P\frac{12}{11}}{4}r$$

feststellen liess, wie aus der Uebereinstimmung des gefundenen und des berechneten Winkels hervorgeht. Die Fläche $\tau\varrho(11.1.\overline{12}.12)$ ist für Quarz überhaupt neu.

An einem anderen Krystalle von 7 mm Durchmesser erschienen in derselben Zone $[10\bar{1}1 : 01\bar{1}1] = [\bar{1}\bar{1}1]$, welcher als scheidende Mittelform

*) Mémoire cit. p. 8, 11.

) Diese Zeitschr. 1885, **10, 161, 169.

die trigonale Pyramide $\tau\varrho\{11\bar{2}2\}$ angehört, noch zwei schmale und glänzende Flächen links von $-R$ mit sehr stumpfen Combinationskanten. Die Messungen dieser negativen linken Trapezoëderflächen boten einige Schwierigkeiten, indem sich mehrere streifige allerdings tautozonale Bilder zeigten, von denen nur die zwei hellsten für die Einstellungen ausgewählt wurden. Da $-R$ ein gutes, $+R$ aber ein sehr gutes Bild reflectirte, so verwendete ich beide Rhomboëderflächen für die Bestimmung der Plagiëder. Die Messungen ergaben nun die Gegenwart des dem vorhin gefundenen positiven rechten entsprechenden negativen linken Hemiskalenoëders

$$\tau\varrho\{1.11.\bar{1}\bar{2}.12\} - \frac{P\frac{12}{11}}{4} l \text{ und von } \tau\varrho\{1.9.\bar{1}\bar{0}.10\} - \frac{P\frac{10}{9}}{4} l.$$

Ersteres ist am Quarz noch nicht bekannt, letzteres findet sich nach Angabe von Websky*) wahrscheinlich am Vorkommen von Järischau.

Zur Feststellung der genannten Pn sollen noch die Neigungsverhältnisse der vicinalen mit relativ einfachen Parametern versehenen Flächen, worunter $\tau\varrho\{12.1.\bar{1}\bar{3}.13\} + P\frac{13}{12}$ von vom Rath am Quarz aus Nord-Carolina schon beobachtet ist**), verglichen werden.

	Winkel:	Berechnet:	Gemessen:
$P\frac{13}{12} : R =$	$(12.1.\bar{1}\bar{3}.13):(10\bar{1}1) =$	3° 15′ 30″	—
$P\frac{12}{11} : R =$	$(11.1.\bar{1}\bar{2}.12):(10\bar{1}1) =$	3 32 11	3° 31′
$P\frac{11}{10} : R =$	$(10.1.\bar{1}\bar{1}.11):(10\bar{1}1) =$	3 51 58	—
$P\frac{10}{9} : R =$	$(9.1.\bar{1}\bar{0}.10):(10\bar{1}1) =$	4 15 49	4 21
$P\frac{9}{8} : R =$	$(81\bar{9}9):(10\bar{1}1) =$	4 45 7	—

Der zuletzt besprochene Krystall zeigt noch zwei ungewöhnliche Flächen in Gestalt je eines glänzenden kleinen Dreieckes oben und unten an der Kante $\varrho(10\bar{1}1)+R : \varrho(01\bar{1}1)-R$ mit sehr stumpfem Winkel gegen $+R$. Nach ihrer Lage rechts vom Grundrhomboëder hat man es mit positiven rechten Trapezflächen zu thun. Die goniometrische Untersuchung bestätigte vorerst meine Vermuthung, dass die obere der bezüglichen Flächen in der Polkantenzone des Grundrhomboëders $[10\bar{1}1 : \bar{1}101] = [\bar{1}\bar{2}1]$, welcher auch das Rhomboëder $\varrho\{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$ und die Trigonalpyramide $\tau\varrho\{11\bar{2}3\}\frac{2}{3}P2\, r$ angehören, liege. In Folge dessen erhält die Fläche das allgemeine Symbol

$$\tau\varrho\{h.k.\bar{h}+\bar{k}.h+2k\} + \frac{mP\frac{m}{2m-1}}{4} r.$$

Grenzformen dieser Fläche sind einerseits $\tau\varrho\{11\bar{2}3\}\frac{2}{3}P2\, r$, andererseits $\varrho\{10\bar{1}1\}+R$, so dass ihr Parameter m grösser als $\frac{2}{3}$ und kleiner als 1, hingegen n grösser als 1 und kleiner als 2 sein muss. Zur Berechnung des

*) Poggendorff's Annalen 1856, **99**, 303, 309.

) Diese Zeitschr. 1885, **10, 161.

Parameterverhältnisses genügte die Messung des stumpfen Winkels gegen $\varrho(10\bar{1}1)$, zu dessen Controle noch die Neigung gegen $\varrho(\bar{1}101)$ bestimmt wurde. Die Spiegelbilder von beiden $+R$-Flächen sind ausgezeichnet, die Trapezfläche giebt ein, obgleich kurz streifiges, doch gutes Bild, welches den Messungen hinreichende Sicherheit bietet. Aus ihrem Mittel berechnete sich nun das Plagiëder

$$\tau\varrho\{8.1.\bar{9}.10\} + \frac{\frac{9}{10}P\frac{9}{8}}{4} r.$$

Diese Form ist für den Quarz überhaupt neu. Zu ihrer Bestätigung dient auch eine Vergleichung der Neigungsverhältnisse der ebenfalls unbekannten Nachbarformen mit relativ einfachen Symbolen.

	Winkel:	Berechnet:	Gemessen:
$+\frac{\frac{8}{9}P\frac{8}{7}}{4} r : +R =$	$\tau\varrho(71\bar{8}9):\varrho(10\bar{1}1)$	$= 7^0\ 2'\ 29''$	—
$+\frac{\frac{9}{10}P\frac{9}{8}}{4} r : +R =$	$\tau\varrho(8.1.\bar{9}.10):\varrho(10\bar{1}1)$	$= 6\ 16\ 19$	$6^0 15'$
$+\frac{\frac{10}{11}P\frac{10}{9}}{4} r : +R =$	$\tau\varrho(9.1.\bar{10}.11):\varrho(10\bar{1}1)$	$= 5\ 39\ 13$	—

Die zweite ungewöhnliche Fläche dieses Krystalles, welche, wie gesagt, rechts unten an $+R$ sich anlehnt, gab in Folge von Unebenheiten eine Vielheit von unsicheren Reflexen, weshalb von ihrer Bestimmung abgegangen werden musste. Sie scheint übrigens eine ähnliche Lage einzunehmen wie die folgende, namentlich was die Zonalität betrifft.

Endlich fand ich noch eine bemerkenswerthe Fläche an dem Anfangs besprochenen Krystalle mit dem neuen Rhomboëder $\varrho\{70\bar{7}5\} + \frac{7}{5}R$, sowie an einigen mit jenem parallel verwachsenen Krystallen. Sie hat die Gestalt eines spitzen Dreieckes unten links von $\varrho\{10\bar{1}1\} + R$ mit lebhaftem Glanze. Ihre Combinationskante mit $+R$, welche sehr stumpf erscheint, steht senkrecht auf der horizontalen Kante des Grundrhomboëders zum Prisma, das heisst, der Tracenwinkel von ∞R und der betreffenden Fläche auf $+R$ ist ein rechter. Daraus folgt aber, dass die positive linke Trapezfläche in die Zone vom Grundrhomboëder zum Deuteroprisma $[10\bar{1}1 : 1\bar{2}10] = [21\bar{2}]$ fällt, welche das allgemeine Zeichen

$$\tau\varrho\{h.\bar{2h - 2l}.\bar{2l - h}.l\} + \frac{mP\frac{m}{2-m}}{4} l$$

bedingt. Es liegt also diese Fläche zwischen den zur selben Zone gehörigen Grenzformen $\varrho\{10\bar{1}1\} + R$ und $\tau\varrho\{4\bar{2}\bar{2}3\} + \frac{4}{3}P2\ l$. Zur Berechnung des Symboles bedurfte es nunmehr einer Winkelmessung. Während die $+R$-Fläche ein scharfes Reflexbild zeigte, gab die Plagiëderfläche in Folge bogiger Krümmung einen streifigen Reflex, aus dem einzelne hellere Stellen besonders hervortraten. Der Berechnung wurde die Mitteleinstellung auf

das relativ deutlichste Bild zu Grunde gelegt, wobei sich folgendes Trapezoëder ergab:

$$\tau\varrho\{9\bar{2}\bar{7}8\} + \frac{\frac{9}{8}P\frac{9}{7}}{4}\,l,$$

welches am Quarz bisher noch nicht beobachtet wurde, wogegen das analoge negative Tetartoëder $\tau\varrho\{9\bar{7}\bar{2}8\}$ von Websky am Quarz von Oberstein bereits gefunden worden ist*).

Zum Schlusse sollen die nachgewiesenen seltenen und neuen Flächen mit den zugehörigen gemessenen und berechneten Winkeln zusammengestellt werden.

Beobachtete Formen:

$\varrho\{60\bar{6}5\} + \frac{6}{5}R$

$\varrho\{40\bar{4}3\} + \frac{4}{3}R$

$\varrho\{70\bar{7}5\} + \frac{7}{5}R$

$\tau\varrho\{11.1.\bar{1}\bar{2}.12\} + \frac{P\frac{12}{11}}{4}\,r$

$\tau\varrho\{1.11.\bar{1}\bar{2}.12\} - \frac{P\frac{12}{11}}{4}\,l$

$\tau\varrho\{1.9.\bar{1}\bar{0}.10\} - \frac{P\frac{10}{9}}{4}\,l$

$\tau\varrho\{8.1.\bar{9}.10\} + \frac{\frac{9}{10}P\frac{9}{8}}{4}\,r$

$\tau\varrho\{9\bar{2}\bar{7}8\} + \frac{\frac{9}{8}P\frac{9}{7}}{4}\,l$

Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
$\varrho(\bar{1}01\bar{1}):\varrho(\bar{1}010)$	$= 38^0 16'$	$38^0 12' 57''$
$\varrho(\bar{6}06\bar{5}):\varrho(\bar{1}01\bar{1})$	$=$ 4 50	4 56 43
$\varrho(\bar{4}04\bar{3}):\varrho(\bar{1}01\bar{1})$	$=$ 7 43	7 39 10
$\varrho(70\bar{7}5):\varrho(10\bar{1}1)$	$=$ 8 56	8 51 44
$\tau\varrho(11.1.\bar{1}\bar{2}.12):\varrho(10\bar{1}1)$	$=$ 3 31	3 32 11
$\varrho(10\bar{1}1):\varrho(01\bar{1}1)$	$=$ 46 8	46 15 47
$\tau\varrho(1.11.\bar{1}\bar{2}.12):\varrho(10\bar{1}1)$	$=$ 42 40	42 43 36
$\tau\varrho(1.9.\bar{1}\bar{0}.10):\varrho(10\bar{1}1)$	$=$ 41 47	41 59 58
$\tau\varrho(8.1.\bar{9}.10)\ \varrho(10\bar{1}1)$	$=$ 6 30	6 16 19
$\tau\varrho(8.1.\bar{9}.10):\varrho(\bar{1}101)$	$=$ 79 46	79 28 55
$\tau\varrho(9\bar{2}\bar{7}8):\varrho(10\bar{1}1)$	$=$ 9 43	9 39 14

Aus vorliegender Untersuchung haben wir somit eine ganz eigenartige und abnorme Quarzcombination am Zillerthaler Amethyst kennen gelernt, indem die gewöhnlichen steileren Rhomboëder, als $\frac{3}{2}R$, $2R$, $3R$, $4R$, ebenso wie die gewöhnlichen $4P\frac{4}{3}$, $5P\frac{5}{4}$, $6P\frac{6}{5}$ und die Trigonalpyramide $2P2$ fehlen, dafür aber acht ungewöhnliche und bemerkenswerthe Flächen auftreten, von denen drei, nämlich $\varrho(60\bar{6}5)$, $\varrho(40\bar{4}3)$ und $\tau\varrho(1.9.\bar{1}\bar{0}.10)$ zu zwar anderwärts schon beobachteten, allein immerhin seltenen Quarzformen zählen, während die anderen fünf, nämlich $\varrho(70\bar{7}5)$, $\tau\varrho(11.1.\bar{1}\bar{2}.12)$, $\tau\varrho(1.11.\bar{1}\bar{2}.12)$, $\tau\varrho(8.1.\bar{9}.10)$ und $\tau\varrho(9\bar{2}\bar{7}8)$ an dem so flächenreichen Minerale bis heute unbekannt geblieben waren.

Innsbruck, 17. April 1889.

---

*) Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1874, S. 122.

III. Chemisch-mineralogische Betrachtungen.

Von

V. Goldschmidt in Heidelberg.

1. Ueber die verschiedenen Arten der Isomorphie.

Wir denken uns die Atome zu Molekülen zusammentretend. Innerhalb grösserer Moleküle können gewisse Atomgruppen einen engeren Verband bilden (Radicale). Mehrere gleiche oder ungleiche Moleküle können sich zu einem weiteren Verband vereinigen. Sie bilden eine Molekulargruppe oder ein Gruppenmolekül.

Statt Gruppenmolekül wollen wir das Wort Partikel einführen. Es ermöglicht die Bildung von Wörtern wie Particulargrösse oder Partikelgrösse, Partikulargewicht analog Molekulargrösse, Molekulargewicht. Eine scharfe Trennung zwischen den Begriffen Molekül und Partikel (Molekulargruppe) ist nöthig.

Die Partikel ist die Einheit des Krystallbaues, der Baustein des Krystalls.

Beispiel:

$$\text{Nosean} = 3 \left. \begin{matrix} Na_2 \underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix} \right\} O_8 + Na_2 SO_4 \text{*)}.$$

$\left. \begin{matrix} Na_2 \underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix} \right\} O_8$ bilden ein Molekül, dasselbe, das den Nephelin aufbaut und zur Bildung des Albit beiträgt. Wir wollen dafür den Buchstaben N setzen. In diesem Moleküle tritt als engerer Verband (Radical) $Na_2 \underline{Al}$ auf, dasselbe Radical, das in der allgemeinen Form $\overset{\text{II}}{R} \underset{=}{\overset{\text{VI}}{R}} = A$ mit O_4 die Spinelle bildet. Es ist in den Silicaten weit verbreitet **).

Zwei Moleküle N bilden mit dem andersartigen Molekül (Nebenmolekül)***) $Na_2 SO_4$ = [1] eine Molekulargruppe (Partikel) $3N + [1]$.

Solche Partikeln ordnen sich nach den Gesetzen des Krystallbaues zu einem Krystall.

---

*) Ueber die Schreibweise dieser Formel vergl. die folgende Abhandlung über Silicate.

**) Sollte es auch in den Alaunen auftreten, so dass wir diese aufzufassen hätten als $\left. \begin{matrix} R_2 \underline{Al} \\ (SO_2)_4 \end{matrix} \right\} O_8 + 24\,aq$?.

***) Vergl. die Abhandlung über Silicate.

Es ist nöthig, an dieser Stelle eine Bemerkung einzuschieben über die Arbeitsgebiete der in der Untersuchung der Krystalle verbundenen Wissenschaften. Die Chemie untersucht das Molekül und seinen Aufbau aus Radicalen und Atomen. Die Krystallographie (Physik) untersucht den Krystall und seinen Aufbau aus Partikeln. Dazwischen schiebt sich die Untersuchung über den Bau der Partikel aus Molekülen, ein wichtiges Gebiet, das bisher weder als selbständig angesehen, noch eingehend bearbeitet wurde. Wir wollen es als Metachemie bezeichnen. Metachemie ist somit die Lehre von den Partikeln und ihrem Aufbau aus Molekülen. Zu den metachemischen Untersuchungen gehören z. B. die Zusammenlegungen von Molekülen mit Krystallwasser oder mit sonstigen Nebenmolekülen; die Frage der Polymerisation, welche theilweise die Ursache der Polymorphie ist, die Frage über die Lagerung und Verknüpfung der Moleküle innerhalb der Partikel u. a.

Beispiel. Für die Chemie giebt es nur Moleküle $Ca\,CO_3$, für die Krystallographie nur Calcitpartikeln und Aragonitpartikeln. Die Metachemie untersucht den Aufbau der Calcitpartikel, wie der Aragonitpartikel aus den Molekülen $Ca\,CO_3$.

Die Trennung der Chemie von der Metachemie erscheint deshalb angezeigt, weil der Aufbau der Partikel aus Molekülen ein Vorgang ganz anderer Art zu sein und anderen Gesetzen zu folgen scheint, als der Aufbau der Moleküle aus Elementen.

Wir wollen für Isomorphie folgende beiden Definitionen aufstellen:

1. Isomorphie ist die Erscheinung, dass analog gebaute Partikeln zu ähnlichen Krystallen zusammentreten.
2. Isomorphie ist die Fähigkeit analog gebauter Partikeln zu ähnlichen Krystallen zusammen zu treten.

In diesen Definitionen müssen die Begriffe analog und ähnlich noch näher abgegrenzt werden; ich will nur hervorheben, dass ähnlich sich nicht allein auf die Form bezieht. Die erste Definition fasst Isomorphie empirisch auf als das Zusammentreffen zweier Erscheinungen, die man als causal verknüpft ansieht. Die zweite stellt die Ursache dieser Verknüpfung dar als eine Fähigkeit der Partikel. Man könnte die erste Definition auch so fassen:

3. Isomorphie ist die Erscheinung, dass ähnliche Krystalle sich zusammensetzen aus analog gebauten Partikeln.

Im Falle 1 und 3 haben wir von isomorphen Krystallen zu reden, d. h. von solchen, die aus analog gebauten Partikeln regelmässig zusammengesetzt sind; im Falle 2 von isomorphen Partikeln, d. h. solchen, die die Fähigkeit haben, sich zu ähnlichen Krystallen zusammen zu legen. Wir können beides thun. Bei den Partikeln ist Isomorphie eine Fähigkeit, bei Krystallen eine Erscheinung. Hierbei wenden wir das Wort isomorph wissentlich in doppeltem Sinne an. Dies kann ohne Gefahr geschehen, nach-

dem wir uns erst des Unterschiedes bewusst geworden sind*). In den alten Definitionen versteckt sich der Doppelsinn in dem Worte Körper. Schreibt man isomorphen Körpern analoge chemische Zusammensetzung zu, so sagt man im Grunde etwas von der Partikel aus, giebt man ihnen ähnliche Krystallform, so handelt man von dem Krystall.

Der Krystall ist zwar Gegenstand chemischer, wie metachemischer Untersuchung. Wir dürfen aber nicht ihm eine chemische Formel geben, sondern nur seinen einzelnen Molekülen. Die Partikel hat zunächst eine metachemische Formel, z. B.: Eine Partikel Eisenvitriol ist metachemisch = 1 Mol. ($FeSO_4$) + 7 Mol. (H_2O), die Moleküle darin erhalten eine chemische Formel. Die chemische Zusammensetzung der Partikel hat den Charakter einer Bauschanalyse, ebenso ist die Angabe der chemischen Zusammensetzung des Krystalles eine Bauschanalyse. Von ihr schliesst man auf die Zusammensetzung der Partikel und des Moleküls, weil man letztere einzeln nicht analysiren kann.

Der Partikel kann man eine chemische Formel geben, so lange man Chemie und Metachemie nicht scheidet, oder als empirische Durchschnittsformel, so lange man die Moleküle und ihre Gruppirung in der Partikel nicht kennt. Der Krystall kann eine metachemische Formel erhalten, so lange man ihn aus lauter gleichen Partikeln bestehend denkt, eine chemische, soweit man ausserdem den gleichen Partikeln eine solche giebt oder als empirischen Ausdruck des Resultats der Analyse. Letztere hat den Charakter einer Bauschanalyse, so lange das analysirte Stück nicht aus lauter gleichen Partikeln besteht.

Der Begriff Isomorphie ist nicht scharf begrenzt. Es stecken in seiner Definition die Worte analog und ähnlich. Feste Grenzen hierfür bestehen nicht und müssen willkürlich gezogen werden. Zum Anhalten für die Grenzbestimmung sind bestimmte Anforderungen zu stellen. Wir wollen sagen:

Aehnliche Partikeln im Sinne der Isomorphie sind Partikeln von gleichem Aufbau. Dabei können die aufbauenden Theile verschieden sein, die Anordnung jedoch muss gleich sein. Ungleiche Elemente, gleicher Aufbau.

Gleiche Partikeln seien solche von gleicher Zusammensetzung und gleichem Aufbau.

Aehnliche Partikeln leiten sich aus gleichen her, indem an Stelle eines der Bestandtheile ein anderer tritt. Welche Theile einander ersetzen können, ist Sache besonderer Feststellung, doch ist sicher, dass die Zahl der Atome dabei nicht die gleiche bleiben muss. Beispielsweise kann ein Atom oder mehrere Atome durch ein Radical ersetzt (vertreten) werden.

Die Vertretung kann verschiedene Theile betreffen:

1. Vertretung der Atome (oder Radicale) im Molekül = Atomvertretung,
2. Vertretung der Moleküle in der Partikel = Molekülvertretung.

---

*) Einem analogen Doppelsinne begegnen wir oft. So bedeutet z. B. Kunst, die Fähigkeit, schöne Dinge hervorzubringen und zugleich die Gesammtheit des durch diese Fähigkeit Geschaffenen. Photographie ist die Kunst, durch Licht Bilder herzustellen und zugleich das durch diese Kunst erzeugte Bild. Aehnlich ist es mit Arbeit, Recht u. a.

So lange durch derartige Abänderung der Partikel die Fähigkeit nicht benommen wird, dem ursprünglichen ähnliche Krystalle aufzubauen, bezeichnen wir sie als der ursprünglichen isomorph. Ueberschreitet die Unähnlichkeit eine gewisse Grenze, so hört man auf, von Isomorphie zu sprechen. Die Grenze ist willkürlich. Sie ist den Bedürfnissen entsprechend zu ziehen. Es ist jedoch nicht angezeigt, mit dem Krystallsystem abzuschliessen; vielmehr ist zuzulassen, dass Isomorphie die Grenzen der Krystallsysteme überschreite.

Nach dem Obigen haben wir in Bezug auf den inneren Aufbau zwei Arten isomorpher Partikeln zu unterscheiden.

1. Partikel isomorph durch Atomvertretung (Atom-Isomorphie),
2. - - - Molekülvertretung (Molekül-Isomorphie).

Wir wollen zwei Partikel als gleich gross bezeichnen, die sich durch Vertretung aus der gleichen Partikel herleiten lassen, also ohne Spaltung oder Zusammenlegung solcher in einen neuen Verband. Da nun isomorphe Partikel sich ebenso auseinander durch Vertretung herleiten lassen, so ist zu verlangen, es sollen isomorphe Partikeln in diesem Sinne gleich gross sein.

Bei Krystallen haben wir noch zwei weitere Arten der Isomorphie zu unterscheiden:

1. Von zwei Krystallen ist jeder aus unter sich gleichen Partikeln aufgebaut. Die Partikeln des ersten sind isomorph denen des zweiten. Wir wollen das einfach Isomorphie oder Isomorphie der Krystalle nennen.
2. Ein Krystall ist aus ungleichen, aber isomorphen Partikeln aufgebaut, so dass, ohne Aenderung des Gefüges, eine Anzahl Partikel durch isomorphe ersetzt sind. Einen solchen Aufbau nennt man isomorphe Verwachsung.

In der Regel wissen wir nicht, welche Art der Vertretung stattfindet. Es ist daher nöthig, für alle die angeführten Fälle ein gemeinsames Wort zu haben. Wir wollen die Gesammterscheinung bezeichnen als Isomorphie, die Art des Zusammentretens, sowie das aus isomorpher Mischung entstandene Gebilde als isomorphe Mischung, letzteres wohl auch als isomorphes Gemisch.

2. Symbole und Formeln.

Symbol ist ein durch Uebereinkommen (conventionell) gewähltes Zeichen für irgend etwas Gedachtes, sei es ein Begriff, ein Ding, eine Grösse u. s. w.

Beispiel: ☽ oder *Ag* ist das Symbol für Silber, a ist in der Mathematik oft das Symbol für eine constante, im Uebrigen unbestimmte, x für eine variable Grösse.

Eine Formel ist der symbolische Ausdruck einer Beziehung (Rela-

tion). Das in der Formel durch ein Symbol Repräsentirte nennen wir Element der Relation. Um auszudrücken, dass zwischen gewissen Elementen eine Relation besteht, stellt man deren Symbole neben einander. Die Art der Relation wird ausgedrückt durch ein zugefügtes selbständiges Symbol (Copula) von verabredeter Bedeutung.

Anmerkung. Eine specielle, besonders wichtige Art der Relation wird oft durch einfaches Nebeneinanderstellen der Elemente ausgedrückt. Keine Copula ist dann auch eine Copula und zwar eine ganz bestimmte.

Beispiel: $a + b$ ist eine Formel. Sie sagt aus, dass die Grösse a und die Grösse b in einer Relation stehen. Die Art der Relation ist Zufügung (Addition). Dies sagt die Copula $+$. $+$ ist selbständig ein Symbol für den Begriff der Addition.

AgS ist eine Formel. Sie sagt aus, das zwischen Ag (1 Atom Silber) und S (1 Atom Schwefel) eine Beziehung gedacht ist und zwar die specielle Beziehung, für welche nach Verabredung eine Copula nicht gesetzt wird.

Eine Formel als Ganzes repräsentirt ihre Elemente mit Einschluss von deren eigenartigen Verknüpfung. Sie zeigt die Elemente zu einem Ganzen höherer Ordnung vereinigt. Für dies neue Ganze lässt sich wieder ein Symbol setzen.

Beispiel: Für $a + b$ kann ich setzen S. S ist dann das Symbol für die Summe von a und b, d. h. für a und für b, sowie sie durch Addition vereinigt sind. — Für ab kann ich setzen P. P ist dann das Symbol für a und b durch Multiplication verknüpft.

Mehrere Symbole von höheren Ganzen können zu immer höheren Symbolen vereinigt werden. Solche können unter sich wie mit niedereren Symbolen zu einer Formel verbunden werden. Der Aufbau der Formel aus den Elementen ist Synthese, die Auflösung der Formel in ihre Elemente Analyse. Der Aufbau der höheren Formel aus den einfachen Symbolen soll genau entsprechen dem Aufbau des durch die Formel repräsentirten Gebildes aus den zu den verwendeten Symbolen gehörigen Elementen.

Jedes Element, auch das scheinbar einfachste, ist einer Zerlegung (Analyse) fähig. Es muss ihm ja eine Definition gegeben werden können, die selbst aus Theilen besteht. Für die durch die Zerlegung (Analyse) gewonnenen niederen Elemente lassen sich wieder Symbole setzen und so für das Ausgangselement eine Formel finden. Die Reihe geht analytisch und synthetisch, absteigend und aufsteigend, in's Unendliche, wenn nicht beide Enden der Reihe in sich zurücklaufen.

Atomformeln. Chemie ist die Lehre vom Aufbau des Moleküls aus Atomen. Die Elemente, aus denen das Molekül sich aufbaut, nennen wir Atome. Eine chemische Formel drückt demnach aus eine Relation zwischen Atomen. Die Atome werden in der Formel durch Symbole repräsentirt. Für die Art der Verknüpfung der Atome sind besondere Zeichen gewählt (Copula) und zwar verschiedene, je nach der Art der Verknüpfung, die wir annehmen.

Beispiel: H_2O ist die Formel für Wasser. Sie sagt, dass zwei Atome Wasserstoff (H ist das Symbol für ein Atom Wasserstoff) und ein Atom Sauerstoff (O ist das Symbol

für ein Atom Sauerstoff) zusammen ein Molekül bilden. Copula ist hier die einfache Nebeneinanderstellung. Ueber die Art der Verknüpfung der Atome ist in der Formel nichts ausgesagt. Nur die Anzahl der Atome beider Arten, die das Molekül bilden, ist gegeben (empirische Formel).

$H-O-H$ ist eine andere Formel für Wasser. Sie sagt mehr als die erste, nämlich nicht nur, dass HHO ein Molekül bilden, sondern, dass darin jedes H an das O angehängt ist, die beiden H dagegen unter einander nicht verknüpft sind (Constitutionsformel).

Die Constitutionsformeln sagen noch wenig über die Art der Bindung. Zunächst geben sie nichts über die gegenseitige Anordnung der Atome im Raume. Wird diese einmal bekannt sein, so wird man Raumformeln aufstellen können. Diese wären wie andere Raumgebilde perspectivisch darzustellen oder durch eine andere Art der Abbildung (Projection). Mit ihnen liesse sich einmal graphisch rechnen, nachdem die Beziehungswerthe als Längen und Richtungen in das Bild gebracht sein werden.

Die Constitutionsformeln sagen ferner nichts über die Festigkeit der Bindung. Dass diese zwischen den verschiedenen Atomen desselben Moleküls ungleich sind, ist bekannt, ebenso dass sie zwischen den Atomen in verschiedenen Verbindungen verschieden sind. Doch haben wir noch kein Maass weder für die relative, noch die absolute Intensität dieser Bindungen. Die Thermochemie beginnt solche Maasse zu gewinnen. Sind sie erst bekannt, so können sie in die Formel graphisch oder in Zahlen eingetragen werden. Wir erhalten statische Formeln, Formeln für die Gleichgewichtsverhältnisse der Atome im Molekül.

Sind wird einmal soweit, dann kann die chemische Mechanik (Atommechanik) in Angriff genommen werden, d. h. die Lehre von den Bewegungen der Atome innerhalb des Moleküls. Soll die Formel auch noch die Bewegungserscheinungen der Atome im Molekül abbilden, so erhalten wir dynamische Formeln graphisch oder in Zahlen. Damit sind wir am Ziele.

Constitutionsformeln sind nicht möglich, bevor wir empirische Formeln haben, Raumformeln nicht ohne Constitutionsformeln, statische nicht ohne Constitutionsformeln und dynamische Formeln nicht ohne statische.

Bevor wir die Verknüpfung der Atome gefunden haben, lernen wir oft eine Ordnung derselben in Gruppen kennen. Das ist ein Zwischenzustand. Das so Erkannte können wir durch Formeln ausdrücken, Gruppirungsformeln oder Typenformeln. Sie sagen mehr aus als die empirischen und müssen mit fortschreitender Erkenntniss den Constitutionsformeln weichen.

Molekülformeln (metachemische Formeln). Wie sich das Molekül aus Atomen aufbaut, so die Partikel aus Molekülen. Alles für die Atomsymbole und Formeln Gesagte gilt auch hier. Wir haben für die einzelnen Moleküle Symbole zu setzen. Aus deren Nebeneinanderstellung und Verknüpfung entstehen Molekülformeln. Wir werden auch hier zuerst empirische ge-

winnen, dann, nach vorläufigen Gruppirungsversuchen (Typen), Constitutions-, Raum-, statische und dynamische Formeln.

Partikelformeln. Aus den Partikeln bauen sich die Krystalle auf. Hier ist die Zahl der zusammentretenden Partikeln unbegrenzt. Dagegen sind alle Partikeln unter sich gleich. Wir haben keine geschlossenen Formeln mehr, sondern offene Formeln. Hier sind nur noch Raumformeln, statische und dynamische Formeln zu bilden.

Aggregatformeln. Bei der Verwachsung ungleicher Partikeln sind wieder empirische Formeln möglich; bei regelmässiger Verwachsung auch die höheren Arten von Formeln.

Formeln der Urtheilchen. Wir denken die Atome gebildet aus Urtheilchen, die alle unter sich gleich sind. Die verschiedenen Atome bauen sich aus verschiedener Anzahl solcher in verschiedener Anordnung auf. Es wird danach die Aufgabe entstehen, für die Atome in Bezug auf ihren Aufbau aus gleichen Urtheilchen Raumformeln, statische und dynamische Formeln zu gewinnen.

3. Silicatformeln.

Für die Silicate sind empirische Formeln gefunden. Die Anläufe, Constitutionsformeln zu machen, sind bisher noch nicht günstig ausgefallen. Versuche der Gruppirung der Bestandtheile sind gemacht. Wir besitzen für die Silicate Formeln, die eine Gruppirung der Elemente geben. Man muss sie mit der fortschreitenden Kenntniss umformen, die bekannt werdenden Verknüpfungen in sie einführen, bis aus ihnen allmählich Constitutionsformeln werden.

Bei dem Versuche einer Ordnung in Gruppen haben wir zu berücksichtigen

1. Verwachsung heterogener Partikel (unreines Material). Dies ist von der Gruppirung auszuscheiden.
2. Verwachsung isomorpher Partikel (isomorphe Mischung). Diese lässt sich bei der praktischen Untersuchung oft nicht trennen von
3. Vertretung isomorpher Moleküle in der Partikel (Molekül-Isomorphie) und
4. Vertretung verschiedener Atome im Molekül (Atom-Isomorphie).

Welche Art der Isomorphie vorliegt, davon berichtet die Analyse nichts. Es sind die Wege der Untersuchung und Discussion auszubauen, um im speciellen Falle zu entscheiden, welchen Fall wir vor uns haben.

Beispiel: Wir analysiren einen Sodalith. Das Material soll rein sein (ad 1), d. h. es seien keine heterogenen Partikeln, z. B. Quarz, Kaolin ... dabei. Vollkommen erreichen wir das selten und es treten im Resultate der Analyse meist Abweichungen in den Zahlen auf, die durch Discussion zu entfernen sind. Ist viel Fremdes dabei, so ist die Analyse in der Regel unbrauchbar.

Der Sodalith habe die Formel:

$$3\left.\begin{matrix}Na_2\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8+2NaCl.$$

Bei der Analyse finden wir statt Na einen Theil Ca und statt Cl einen Theil SO_3. Dies kann durch 2, 3 oder 4 gekommen sein.

ad 4. Durch Vertretung der Atome im Molekül. An Stelle des Na_2 in $\left.\begin{matrix}Na_2\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8$ kann sich Ca geschoben haben, so dass daraus wurde $\left.\begin{matrix}Ca\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8$. Um diese Vertretbarkeit eventuell das Vertretensein auszudrücken, setzen wir in der Formel $\overset{I}{R}_2$ oder $(\overset{I}{R}_2, \overset{II}{R})$ statt Na_2.

ad 3. Durch Vertretung der Moleküle in der Partikel. An Stelle des ganzen Moleküls $\left.\begin{matrix}Na\,\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8$ kann geschlossen das Molekül $\left.\begin{matrix}Ca\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8$ in die Partikel eingetreten sein, ebenso $CaSO_4$ an Stelle von $2NaCl$.

ad 2. Durch Verwachsung isomorpher Partikel. Ganze Partikeln von Sodalith können mit ganzen Partikeln Hauyn $3\left.\begin{matrix}Ca\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8+CaSO_4$ verwachsen sein.

In allen drei Fällen sagt die Analyse dasselbe. Andere Wege der Discussion sowie der Untersuchung müssen aufklären, was vorliegt.

Wir haben noch keine sicheren Mittel, die Grenze zu finden zwischen Molekül und Partikel. Vielleicht ist keine scharfe Grenze. Wir werden die Grenze aufsuchen und wenn nöthig künstlich festsetzen müssen, wenn sie selbst schliesslich bei näherer Kenntniss sich wieder verwischt. Ist es doch so bei allen Grenzen in der Natur!

Beispiel.

$$\text{Anorthit}=\left\{\begin{matrix}\left.\begin{matrix}Ca\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8\\ \left.\begin{matrix}Ca\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8\end{matrix}\right\}.$$

Ist hier das Ganze ein Molekül oder $Ca\underline{Al}O_4$ und Si_2O_4 oder $\left.\begin{matrix}Ca\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8$? Wir wollen das letztere annehmen, das Ganze als Partikel ansehen.

Eine weitere Schwierigkeit für die Aufstellung der Formeln ist bei Mineralien die Unsicherheit in der praktischen, durch Namen markirten Abgrenzung der Mineralarten. Zu diesen Namen gehört die Formel. Der Definition nach sei ein Mineral ein von der Natur gebildeter Krystall. Ein reiner Krystall besteht aus lauter gleichen Partikeln. Darnach sollte jedes Mineral ebenfalls aus lauter gleichen Partikeln aufgebaut sein. Factisch sind die meisten Mineralien, wie sie sich der Untersuchung bieten (von heterogenen Bestandtheilen abgesehen) isomorphe Gemische (Mischkrystalle).

Da wir nun nicht für ideale Krystalle Formeln geben wollen, sondern für die in der Natur angetroffenen Gebilde, die Mineralien, so müssen wir auf die isomorphe Einmischung Rücksicht nehmen. Das kann auf zwei Arten geschehen: Entweder 1. wir stellen eine ideale Formel auf für einen Hauptbestandtheil und geben als Anmerkung an, was als Vertreter eingemischt ist, oder 2. wir geben Formeln, die das Verhältniss der Mischung direct enthalten. Solche Mischungsformeln sind aber keine chemischen

oder metachemischen mehr, sondern Aggregatformeln. Die Coëfficienten darin, die das Mischungsverhältniss angeben, sind keine rationalen Zahlen.

Da es nur für jeden speciellen Fall, aber auch da nicht immer möglich ist, zu entscheiden, welche Art isomorpher Mischung vorliegt, so wollen wir für diese allgemeinen Betrachtungen uns vorstellen, wir hätten isomorphe Verwachsungen, d. h. regelmässige Verwachsung isomorpher Partikel vor uns.

Ist eine Art von Partikeln stark vorwiegend, so definirt man das Mineral durch diese und betrachtet die anderen als Beimengungen; z. B. viele Partikel $CaCO_3$ mit wenigen $MgCO_3$ nennt man Calcit, wenn rhomboëdrisch, und spricht von Beimengung von Mg-Carbonat.

Vermehrt sich die Beimengung, so erhalten wir gemischte Mineralien. Haben wir Mischung von zwei Arten von Partikeln, so bilden die verschiedenen Gemische eine isomorphe Reihe. Sind mehr als zwei Arten gemischt, so bilden die Gemische eine isomorphe Gruppe. Krystalle, die nur aus einer Art der in Mischung tretenden Partikel bestehen, nennen wir Grenzglieder der Reihe oder der Gruppe.

Es kommt vor, dass bei vermehrter Beimengung die (ja willkürlich gezogenen) Grenzen der Isomorphie überschritten werden. Man spricht da von einer Gruppe oder Reihe ohne das Beiwort: isomorph. Man könnte sie Uebergangsgruppe resp. Uebergangsreihe nennen.

Allgemein kann jedes Mineral als Glied einer Uebergangsgruppe angesehen werden. Specialfälle der Uebergangsgruppe sind die Uebergangsreihe, die isomorphe Gruppe und Reihe und die Grenzglieder.

Mit besonderen Namen belegt man die Reihe resp. Gruppe als Ganzes, die Grenzglieder, wohl auch einzelne bevorzugte Glieder der Gruppe (Zwischenglieder).

Beispiel: Feldspathgruppe, Albit-Anorthitreihe (isomorphe Reihe), Albit, Anorthit, Orthoklas (Grenzglieder), Oligoklas, Labrador, Bytownit (Zwischenglieder).

Dass wir gerade bei den natürlichen Silicaten noch so bald nicht zu Constitutionsformeln gelangen werden, liegt daran, dass bisher die wichtigsten Mittel, die man hat, um die Constitution zu erkennen, bei ihnen versagt haben. Diese sind directe Einführung eines Elementes oder einer Gruppe in die Verbindung, Spaltung der Verbindung; ferner zur Auffindung der Molekulargrösse (Partikelgrösse) Bestimmung des Siedepunktes und der Dampfdichte. Alle Mittel der Thermochemie liessen sich derzeit nicht anwenden.

Wir wollen nun versuchen, unter Benutzung der oben gegebenen Definitionen und Anschauungen Typenformeln für die Silicate aufzustellen und werden die zu deren näherer Motivirung gehörigen allgemeineren Betrachtungen an passender Stelle einschieben.

Typenformeln der Silicate. Die empirischen Formeln der Silicate, wie sie als unmittelbarer Ausdruck der Analysen hervortreten, geben complicirte Zahlenverhältnisse. Sie entsprechen im Allgemeinen nicht einfachen Partikeln, sondern (isomorphen) Gemischen. Zieht man die Gemische*) auseinander und stellt die Formeln der differenten Partikel nach ihrer Anzahl neben einander, so erhält man Formeln, die ich als Aggregatformeln bezeichnen will. Die Elemente des Aggregats sind Partikeln. Jeder eigenartigen Partikel kann man ein Symbol geben. Wir haben regelmässige und unregelmässige Partikelaggregate, wie wir regelmässige und unregelmässige Krystallaggregate haben (z. B. Schriftgranit und gemeiner Granit).

Wir wollen folgende Definitionen gebrauchen:

homogen sei ein Krystall, der sich aus gleichen Partikeln aufbaut;
gemischt (Mischkrystall) sei ein Krystall, der sich aus isomorphen Partikeln aufbaut;
einfach sei ein Krystall, der sich gleichmässig aufbaut (Gegensatz: Vielling);
gleichmässig bedeute dabei, dass jede Partikel neben ihren Nachbarn so sitzt, wie jede andere Partikel desselben Krystalls neben den ihrigen.

Dem homogenen Krystalle kommt eine Partikelformel zu, dem gemischten eine Aggregatformel.

Eine Aggregatformel setzt sich zusammen aus Partikelsymbolen in beliebig wechselnder Anzahl. Der Wechsel dieser Anzahl bringt die Complication in die empirische Formel.

In einem Mischkrystalle kommen nur isomorphe Partikel vor. Isomorphe Partikel sind aus Molekülen analog aufgebaut. Wir können sie aus einer bestimmten Partikel durch molekulare Vertretung ableiten. Es ist Sache der Untersuchung für den einzelnen Fall, wie für Gruppen von Fällen, welches Molekül ein anderes isomorph vertreten könne, d. h. welches Molekül in der Partikel an die Stelle des anderen treten kann, ohne der Partikel die Fähigkeit zu nehmen, mit der unveränderten einen gemischten Krystall aufzubauen.

Isomorphe Moleküle sind aus Atomen analog aufgebaut. Wir können sie aus einem bestimmten Molekül, durch Atomvertretung ableiten. Die Atome vertreten sich nach Maassgabe ihrer Valenzen (Werthigkeiten). Statt der Atome können Gruppen von Atomen (Radicale) eintreten. Jedes Radical hat als Ganzes seine Valenz, mit der es eintritt.

Moleküle, die sich aus einander durch Atomvertretung herleiten lassen, wollen wir als chemisch gleich gross bezeichnen. Wir wollen nun die noch zu beweisende Annahme machen:

---

*) Wir nehmen, wie oben gesagt, allgemein, d. h. so lange nicht eine Entscheidung für den speciellen Fall vorliegt, die Mischung als isomorphe Verwachsung an.

Moleküle, die einander in der Partikel vertreten, haben gleiche Grösse, einzeln oder in Summa.

Beispiel: HCl und $NaCl$ haben gleiche Grösse; $BaCl_2$ ist doppelt so gross. Zwei Moleküle $NaCl$ können ein Molekül $BaCl_2$ in der Partikel vertreten.

Daraus folgt: Isomorphe Partikel haben chemisch gleiche Grösse.

Umgekehrt folgt noch nicht, dass chemisch gleich grosse Partikel isomorph sein müssen, da einmal die Anordnung verschieden sein kann, aber auch bei analoger Anordnung durch die Vertretung die Eigenschaften der Partikel sich so sehr ändern können, dass ihnen die Fähigkeit verloren geht, mit den ursprünglichen einheitliche Krystalle zu bilden.

Die Silicate sind meist complicirte Mischkrystalle. Es kommt ihnen daher auch meist eine complicirte Aggregatformel zu.

Die Elemente des Aggregates sind isomorphe Partikeln. Solche haben unter sich chemisch *) gleiche Grösse und analogen Aufbau. Hätten wir Constitutionsformeln, so müssten diese den analogen Aufbau durch gleichartige Verknüpfung der Moleküle zur Partikel und der Atome zum Molekül zum Ausdruck bringen. Solche können wir noch nicht machen.

Bis wir Constitutionsformeln gewinnen, wollen wir Typenformeln bilden. In diesen erscheinen die Moleküle resp. Elemente gruppirt. Typus nennen wir die Art der Gruppirung. In isomorphen Partikeln seien die Moleküle gleich gruppirt, in isomorphen Molekülen die Atome.

Unsere Formeln seien Formeln der Partikeln, resp. (bei Mischkrystallen) der Partikelaggregate. Machen wir eine Gruppirung der Elemente der empirischen Formel, so wissen wir meist nicht, ob die Gruppe ein Molekül vorstellt, oder eine Abtheilung im Molekül. Die Entscheidung hierüber ist Gegenstand besonderer Untersuchung. Bis zur Entscheidung seien die Gruppen nichts weiter als eben Gruppen in der Partikel. Sie sollen Uebersicht schaffen und die Analogien hervortreten lassen.

Die Silicate betrachtet man heute meist nach dem Vorgange von Weltzien und Marignac als Gemische von Salzen polymerer Kieselsäuren. Die Formeln der Salze leiten sich darnach aus der allgemeinen Formel nH_4SiO_4, worin n wechselt, durch Ein- und Austritt von Wasser, sowie Ersetzung des H durch andere Elemente ab.

So schreibt man z. B. die Al-haltigen Augite:

$$\left.\begin{matrix} n\,\overset{II}{R}_2\,Si_2\,O_6 \\ \overset{II}{R}\,\underline{R}\,Si\,O_6 \end{matrix}\right\}^{**)} .$$

*) Wenn im Folgenden von Grösse des Moleküls oder der Partikel die Rede ist, möge diese Grösse im chemischen Sinne gemeint sein.

**) Ich schreibe $\underline{R}$ der Kürze wegen nach alter Art für das sechswerthige Doppelatom $(\overset{IV}{R} = \overset{IV}{R})^{VI}$, z. B.: $\underline{Al} = (Al_2)^{VI}$; $\underline{Fe} = (Fe_2)^{VI}$.

Man betrachtet sie dabei als Mischungen der Salze von

$$H_4 Si_2 O_6 = 2H_4 Si O_4 - 2H_2 O$$

$$\text{und: } H_8 Si\ O_6 = H_4 Si O_4 + 2H_2 O.$$

Ist n von beliebig wechselnder Grösse, d. h. können beide Gruppen beliebig Mischkrystalle bilden, so müssen sie isomorph sein, oder wenigstens sich gegenseitig in der Partikel isomorph vertreten können. Isomorph können sie nicht sein, da den Salzen ungleich constituirter Säuren ein analoger Aufbau nicht zugeschrieben werden kann. Vertretung in der Partikel ist denkbar, jedoch durch die Ableitung aus verschiedenen Säuren nicht wahrscheinlich gemacht.

Sollen beide Gruppen isomorph sein, somit gleichen Typus haben, d. h. durch Substitution sich aus einander ableiten, so ist dies einfach zu verstehen, wenn auch Si durch andere Elemente vertreten werden kann. So beispielsweise durch H_4, Ca_2, $Na_2 Ca$ oder $2Si$ durch $\overset{II}{R}\underline{R}$, z. B. $Ca\underline{Al}$ *). Damit fällt aber die Auffassung der Silicate als Salze, oder wir kämen zu Silicaten des Siliciums.

Aehnlich ist es bei den Feldspäthen. Wir wollen gruppiren:

$$\text{Orthoklas und Albit} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix}\overset{I}{R}\underline{Al} \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix}Si_2 \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8\end{matrix}\right| , \qquad \text{Anorthit} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix}Ca\underline{Al} \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix}Ca\underline{Al} \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8\end{matrix}\right| .$$

Anorthit leitet sich aus dem Albit ab, indem Ca für $\overset{I}{R}_2$ eintritt und $Ca\underline{Al}$ für Si_2 oder beide durch Substitution aus:

$$\left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix}Si_2 \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix}Si_2 \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8\end{matrix}\right| .$$

Die Kieselgruppe $Si_2 Si_2 O_8$ kann darnach die Gruppe $Ca\underline{Al}\,Si_2 O_8$ vertreten.

Ein weiteres Beispiel seien die Skapolithe. Rammelsberg giebt an **):

$$\text{Mizzonit} = \overset{II}{R}_6\ \underline{Al}_4\ Si_{15}\ O_{48},$$

$$\text{Mejonit} = \overset{II}{R}_6\ \underline{Al}_4\ Si_9\ O_{36}.$$

Beide werden als isomorph betrachtet. Ihre Formeln differiren um $Si_6 O_{12}$. Wir schliessen, dass diese Gruppe $Si_6 O_{12}$ oder ein Theil oder Vielfaches davon eine Gruppe im Mejonit vertritt, die nicht nur aus Si und O besteht. Wir gruppiren:

---

*) Vergl. Streng, Jahrb. Min. 1865, 518.

**) Mineralchemie 1875, 464 und 468.

$$\text{Mizzonit} = \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}_4 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \\ 8 \left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \\ 3 \left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \end{array}\right\}, \quad \text{Mejonit} = \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} Ca_4 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \\ 8 \left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}\,\underline{Al} \\ Si \end{array}\right\} O_8 \end{array}\right\}.$$

Analog schreiben wir:

$$\left.\begin{array}{l}\text{Melilith} = \\ \overset{II}{R}_{12}\,\underline{R}_2\,Si_9\,O_{36}\end{array}\right\} = \left.\begin{array}{l} 5 \left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}_4 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \\ 4 \left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \end{array}\right\}, \quad \left.\begin{array}{l}\text{Sarkolith} = \\ \overset{II}{R}_3\,\underline{Al}\,Si_3\,O_{12}\end{array}\right\} = \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}_4 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \\ 2 \left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \end{array}\right\}.$$

Der Typus wäre wie bei den Feldspäthen $\left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8$, indem sich aus diesem die einzelnen Gruppen durch Substitution ableiten liessen. Dabei deutet die Constanz des Verhältnisses bei Albit und Orthoklas darauf hin, dass die Partikel doppelt so gross sei, $Si_8 O_{16}$. Bei der Skapolithgruppe deutet die wiederholt auftretende Summe $9 = 8 + 1 = 5 + 4$ darauf hin, dass die Partikel 9mal so gross sei $= Si_{36} O_{72}$. Vielleicht ist in beiden das Molekül vom Typus $\left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8$, beim Feldspath der Typus der Partikel $2 \left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8$, beim Skapolith $9 \left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8$.

Die angeführten Betrachtungen führen zu folgender Anschauung:

Wir betrachten die Silicate als Polymere des Kieselsäure-Anhydrits SiO_2, in denen ein Theil des Si vertreten ist durch andere Elemente von in Summa gleicher Werthigkeit.

O kann theilweise durch F vertreten sein.

Anmerkung. Wird Si theilweise durch Ti oder Zr ersetzt, so gelangen wir zu Silicotitanaten resp. Silicozirkoniaten, bei vollständiger Ersetzung zu Titanaten resp. Zirkoniaten. Ist alles Si vertreten durch die Gruppe $\overset{II}{R}\,\underline{Al}$, so werden wir hinübergeführt zu den Spinellen. Wir haben die Reihe

$$\underset{\text{Quarz}}{\left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \\ \left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \end{array}\right\}} \quad \underset{\text{Albit}}{\left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} Na_2\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \\ \left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \end{array}\right\}} \quad \underset{\text{Anorthit}}{\left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} Ca\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \\ \left.\begin{array}{r} Ca\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \end{array}\right\}} \quad \underset{\text{Spinell}}{\left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}\,\underline{Al} \\ \overset{II}{R}\,\underline{Al} \end{array}\right\} O_8 \\ \left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}\,\underline{Al} \\ \overset{II}{R}\,\underline{Al} \end{array}\right\} O_8 \end{array}\right\}}.$$

Alle Silicate haben den allgemeinen Typus

$$nSiO_2 + pH.$$

Dabei ist unter H zu verstehen: Krystallwasser oder auch andere Moleküle, z. B. KFl im Apophyllit, $NaCl$ im Sodalith u. a. Sie mögen als

N e b e n m o l e k ü l e bezeichnet werden. Ihr Analogon findet sich im $MgCl_2$ des Boracit, $PbCl_2$ des Pyromorphit, $CaFl_2$ des Apatit u. a., sowie in dem Krystallwasser vieler Nichtsilicate. Haupt- und Nebenmolekül sind in ihrem Aufbau verschieden. Ein oder mehrere Hauptmoleküle können ein oder mehrere Nebenmoleküle an sich binden.

Nebenmoleküle der Silicate sind im Allgemeinen Nichtsilicate. Der Rest der Partikel nach Wegnahme der Nebenmoleküle besteht aus einer Anzahl isomorpher Moleküle (hier Silicatmoleküle), die wir als Hauptmoleküle bezeichnen wollen.

A n m e r k u n g. Wir haben in dem Auftreten der Nebenmoleküle ein Anhalten dafür, dass die Partikel sich aus ungleichen (heteromorphen) Molekülen aufbauen kann.

Der Name Nebenmolekül enthält eine Willkür insofern, als in dem Aufbau der Partikel jedes Molekül eine Rolle spielt und wir noch nicht wissen welche. Es möge dieser Name als gerechtfertigt erscheinen dadurch, dass er unserer Anschauung über das Hauptsächliche, Charakteristische der Verbindung entspricht. Wir betrachten den Sodalith als Silicat, das neben den Silicatmolekülen ein Haloidmolekül führt. So betrachten wir den Pyromorphit als wesentlich Phosphat mit $PbCl_2$ nebenbei. Für den Eisenvitriol betrachten wir als den charakteristischen Bestandtheil (Hauptmolekül) $FeSO_4$, das mit für uns minder wesentlichem Krystallwasser die Partikel baut*).

B e i s p i e l e:

Sodalith $= 3 \left.\begin{matrix}\overset{\mathrm{I}}{R}_2\,Al\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 + 2NaCl$

Hauyn $= 3 \left.\begin{matrix}\overset{\mathrm{II}}{R}\,Al\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 + \overset{\mathrm{II}}{R}SO_4$

Gismondin $= \left.\begin{matrix}\overset{\mathrm{II}}{R}\,Al\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 + 4H_2O$

Thomsonit $= 2 \left.\begin{matrix}\overset{\mathrm{II}}{R}\,Al\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 + 5H_2O$

Nephelin $= \left.\begin{matrix}Na_2Al\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8$

oder vielleicht: $4 \left.\begin{matrix}Na_2Al\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 + SiO_2$.

Wir wollen in der Formel die Nebenmoleküle mit den Hauptmolekülen durch + verbinden.

Silicate ohne Nebenmolekül wollen wir als e i n f a c h e S i l i c a t e bezeichnen, solche mit Krystallwasser als H y d r o s i l i c a t e, solche mit anderem Nebenmolekül als H a l o s i l i c a t e (vergl. S. 48 Verzeichniss und die folgende Uebersicht).

Die Moleküle aller Silicate, mit Ausnahme von wenigen, lassen sich (abgesehen vom Nebenmolekül) unter folgende Typen bringen:

$$Si_2O_4, \quad Si_3O_6, \quad Si_4O_8, \quad Si_5O_{10}, \quad Si_6O_{12}.$$

*) Nebenmolekül eines Silicates könnte möglicherweise selbst ein Silicat oder SiO_2 sein (Nephelin ?). Das Nebenmolekül ist aber mit den Hauptmolekülen nicht isomorph. Hier hätten wir dann eine Partikel, die aus heteromorphen Silicatmolekülen aufgebaut ist (vergl. Datolith, S. 58. Fussnote).

Von denen, die sich nicht gut einreihen lassen, ist für manche die empirische Formel nicht gesichert, bei anderen dürfte ein Nebenmolekül auszuscheiden sein. Endlich ist es nicht ausgeschlossen, dass manche Partikel sich aus Silicatmolekülen verschiedener Grösse aufbauen, z. B.: $mSi_3O_6 + nSi_4O_8$. Es muss aber dann für isomorphe Partikeln $m : n$ constant sein.

So lange wir die Constitution der Partikel nicht kennen, ist die Deutung willkürlich. Aufschluss darüber, zu welchem Typus ein Silicat gehöre, können Untersuchungen über die Grösse der Partikel und die Grösse der Einzelmoleküle geben.

Wir können z. B. deuten:

$$\text{Mejonit} = Ca_6\underline{Al}_4Si_9O_{36} = 2\left\{\begin{matrix}\left.\begin{matrix}Ca_6\\Si_3\end{matrix}\right\}O_{12}\\\left.\begin{matrix}\underline{Al}\\Si_3\end{matrix}\right\}O_{12}\end{matrix}\right\} = 8\left\{\begin{matrix}\left.\begin{matrix}Ca_4\\Si_2\end{matrix}\right\}O_8\\\left.\begin{matrix}Ca\underline{Al}\\Si_2\end{matrix}\right\}O_8\end{matrix}\right\} = 4\left\{\begin{matrix}\left.\begin{matrix}Ca\\Si_2\end{matrix}\right\}O_6\\\left.\begin{matrix}Ca\underline{Al}\\Si\end{matrix}\right\}O_6\\\left.\begin{matrix}Si_2\\Si\end{matrix}\right\}O_6\end{matrix}\right\},$$

$$\text{Epidot} = H_2\overset{II}{R}_4\underline{R}_3Si_6O_{26} = \left.\begin{matrix}H_2\\\overset{II}{R}_4\\\underline{R}_3\\Si_6\end{matrix}\right\}O_{26} = \left.\begin{matrix}H_2\\\overset{II}{R}\\Si_3\end{matrix}\right\}O_8 + 3\left.\begin{matrix}\overset{II}{R}\underline{R}\\Si\end{matrix}\right\}O_6 = \left.\begin{matrix}3\left.\begin{matrix}\overset{II}{R}\underline{R}\\Si\end{matrix}\right\}O_6\\\left.\begin{matrix}Si_2\\H_2\overset{II}{R}\end{matrix}\right\}O_6\end{matrix}\right\} + SiO_2$$

$$= 3\left.\begin{matrix}\overset{II}{R}\underline{R}\\Si_2\end{matrix}\right\}O_8 + H_2CaO_2.$$

Wir wählen von den so möglichen Deutungen diejenige aus, welche als einfachste erscheint, so z. B. für den Mejonit die vorletzte, für den Epidot die letzte. So wollen wir das Ganze einheitlich durchführen. Weitere Untersuchungen und eine specielle Discussion werden die nöthigen Richtigstellungen bringen.

Als Maass für die Molekulargrösse (chemisch) gelte die Stufe der Polymerisation. Darnach haben wir nur sechs Grössen von Silicatmolekülen. Solche von

Typus (Grösse)	2	=	Derivate von		Si_2O_4,
-	- 3	=	-	-	Si_3O_6,
-	- 4	=	-	-	Si_4O_8,
-	- 5	=	-	-	Si_5O_{10},
-	- 6	=	-	-	Si_6O_{12}.

So lange Si durch vier Valenzen ersetzt wird, sind gleich grosse Silicatmoleküle solche mit gleich grosser Summe der Valenzen und zugleich solche, die demselben Typus angehören, d. h. sich von dem gleichen Polymeren von SiO_2 ableiten. Nehmen wir als Einheit SiO_2, so ist die Grösse eines reinen Sauerstoffsilicatmoleküls gleich der halben Zahl der in ihm enthaltenen O-Atome. Tritt für O zum Theil F ein, so dass im Molekül m Atome O und n Atome F sind, so ist dessen Grösse $= \frac{m}{2} + \frac{n}{4}$.

Silicirungsstufe. Für die Silicirungsstufe (Sauerstoffverhältniss), die stets Gegenstand besonderer Beachtung war, stellt sich nach den obigen Anschauungen folgende Definition heraus:

Silicirungsstufe ist das Verhältniss des im Molekül Si_nO_{2n} nicht vertretenen Si zu dem durch andere Elemente vertretenen.

Nach der üblichen Definition bedeutet Silicirungsstufe das Verhältniss des zu Si gehörigen O zu dem in den Basen. Aus der neuen Definition tritt klarer hervor, warum gerade dieses Verhältniss wesentlich ist.

Beispiele:

$$\overset{I}{R}_4 Si O_4 = \left.\begin{matrix} \overset{I}{R}_4 \\ Si \end{matrix}\right\} O_4 \quad \text{Typus } Si_2O_4 \quad \text{Silicirungsstufe} = 1:1 = 1; \quad \text{Singulosilicat.}$$

$$\overset{I}{R}_2 Si O_3 = \left.\begin{matrix} \overset{I}{R}_4 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_6 \quad - \quad Si_3O_4 \quad - \quad 2:1 = 2; \quad \text{Bisilicat.}$$

$$\overset{I}{R}_4 Si_3 O_8 = \left.\begin{matrix} \overset{I}{R}_4 \\ Si_3 \end{matrix}\right\} O_8 \quad - \quad Si_4O_8 \quad - \quad 3:1 = 3; \quad \text{Trisilicat.}$$

$$\overset{II}{R} \underline{Al} Si_2 O_8 = \left.\begin{matrix} \overset{II}{R} \underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \quad - \quad Si_4O_8 \quad - \quad 2:2 = 1; \quad \text{Singulosilicat.}$$

Die Isomorphie ist unabhängig von der Silicirungsstufe. Verschieden hoch silicirte Moleküle können isomorph sein.

Vereinfachte Formeln. Als Vertreter von Si treten in den Silicaten drei Arten auf:

$$\overset{I}{R}_4 \text{ und } \overset{II}{R}_2 \text{ für } Si, \text{ z. B. } K_4;\ HNa_3;\ Na_2Ca;\ Mg_2,$$

$$\overset{I}{R}_2 \overset{VI}{\underline{R}} \text{ und } \overset{II}{R} \overset{VI}{\underline{R}} \text{ für } Si_2, \text{ z. B. } Na_2\underline{Al};\ Ca\underline{Al};\ Ca\underline{Fe},$$

$$\overset{VI}{\underline{R}}_2 \text{ für } Si_3, \text{ z. B. } \underline{Fe}\underline{Al};\ \underline{Al}_2.$$

Wir wählen für jede von diesen drei Arten von Vertretern einen Buchstaben und denken uns zu diesem den zugehörigen O. In der so entstandenen abgekürzten Schreibweise wollen wir auch das zu Si gehörige O weglassen. Wir wollen setzen:

$$E \text{ für } (\overset{I}{R}_4, \overset{II}{R}_2)O_2, \text{ der Grösse nach entsprechend } Si\,O_2, \text{ abgekürzt} = Si,$$

$$A \text{ für } (\overset{I}{R}_2, \overset{II}{R})\overset{VI}{\underline{R}}\,O_4 \quad - \quad - \quad - \quad - \quad Si_2O_4, \quad - \quad = Si_2,$$

$$\underline{R}_2 \text{ für } \overset{VI}{\underline{R}}_2\,O_6 \quad - \quad - \quad - \quad - \quad Si_3O_6, \quad - \quad = Si_3.$$

So erhalten wir beispielsweise die abgekürzten Formeln:

$$\text{Enstatit} = \left.\begin{matrix} Mg_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_6 = E\,Si_2,$$

$$\text{Albit} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} Na_2\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix} Si_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} A\,Si_2 \\ Si_4 \end{matrix}\right\},$$

$$\text{Cyanit} = \left.\begin{matrix} Al_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_{10} = \underline{R}_2\, Si_2 .$$

Aus einer solchen vereinfachten Formel, die sich leichter dem Gedächtniss einprägt, können wir direct die volle Formel anschreiben, z. B.:

$$\text{Albit} = \left.\begin{matrix} A\,Si_2 \\ Si_4 \end{matrix}\right\} = \left|\begin{matrix} \left.\begin{matrix} \overset{I}{R}_2\,\underline{R} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix} Si_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \end{matrix}\right| ;$$

wenn wir noch wissen, dass der Albit ein Natron, Thonsilicat ist, so haben wir die volle Formel, indem Na_2 an Stelle von R_2, $\underline{Al}$ an Stelle von $\underline{R}$ tritt. So können wir kurz sagen »Albit ist das Natronthonsilicat $A\,Si_2\,Si_4$«.

Das Nebenmolekül wollen wir durch eine Zahl ausdrücken, die seine Grösse nach der Zahl seiner Valenzen angiebt. Als Maasseinheit diene wieder $Si\,O_2$ mit acht Werthigkeiten*); also z. B.:

$$H_2O = 4 \text{ Werthigkeiten} = \tfrac{1}{2}.$$

Ist das Nebenmolekül nicht Krystallwasser, sondern eine andere Verbindung, so wollen wir die Zahl in [ ] setzen, z. B.

$$2Na\,Cl = 4 \text{ Valenzen} = [\tfrac{1}{2}],$$

$$Ca\,SO_4 = \left.\begin{matrix} \overset{II}{Ca} \\ (SO_2)^{II} \end{matrix}\right\} O_2 = 8 \text{ Val.} = [1].$$

Ueber die chemische Natur des Nebenmoleküls, wenn es nicht Krystallwasser ist, muss wieder eine besondere Angabe Aufschluss geben, z. B.:

Kaolin $= A\,Si_2 + \frac{1}{2}$ mit $H\,Al$, das heisst:

$$\text{Kaolin} = \left.\begin{matrix} R_2\,\underline{R}_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 + H_2O = \left.\begin{matrix} H_2\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 + H_2O = H_2\,\underline{Al}\,Si_2O_8 ;$$

Sodalith $= 3A\,Si_2 + [\frac{1}{2}]$ mit $Na\,Al$ und $Na\,Cl$, das heisst:

$$\text{Sodalith} = 3\left.\begin{matrix} \overset{I}{R}_2\,\underline{R} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 + 2NaCl = 3\left.\begin{matrix} Na_2\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 + 2NaCl = Na_8Al_3Si_6Cl_2O_{24}.$$

Anmerkung. Es ist wahrscheinlich, dass die Nebenmoleküle in gewissen Mengen einander in der Partikel isomorph vertreten können. Zunächst liegt die Annahme, dass die Vertretung nach der chemischen Molekulargrösse stattfinde, wie sie durch Valenzen gemessen wird. Diese Annahme liegt der obigen Bezeichnung zu Grunde. Darnach sollte in der Gruppe beispielsweise H_2O ersetzt werden durch $2Na\,Cl$. Dies ist jedoch nicht sicher gestellt und Manches spricht dagegen. Wenn das Maass der gegenseitigen Vertretung sich als fest herausstellt und die Beziehungen constatirt sein werden, kann man eine bessere Einheit wählen. Bis dahin möge die Grösse von acht Valenzen ($Si\,O_2$) als Maasseinheit gelten.

---

*) Es scheint in mancher Hinsicht besser, für die Grösse des Nebenmoleküls als Einheit $H_2O = aq = 4$ Valenzen anzunehmen, doch wurde das Maass $Si\,O_2 = 8$ Valenzen der Einheitlichkeit wegen vorgezogen.

Allgemeine gekürzte Formel. In der gekürzten Schreibweise erhalten alle Silicate die allgemeine Formel:

$$E_m\, A_n\, \underline{R}_p\, Si_q + r + [s],$$

wobei an Werthigkeit:

$E = Si = SiO_2 =$ 8 Valenzen	1 Kieseleinheit,
$A = 2Si = 2SiO_2 =$ 16 -	2 Kieseleinheiten,
$\underline{R} = \frac{3}{2}Si = \frac{3}{2}SiO_2 =$ 12 -	$\frac{3}{2}$ -

Jedes r bringt $2H_2O = 2$ aq; jedes $[s]$ ein Nebenmolekül von der Grösse SiO_2, also von acht Valenzen.

Partikelgrösse und Silicirungsstufe. Aus obiger allgemeinen Formel berechnet sich:

$$\text{Partikelgrösse} = m + 2n + \tfrac{3}{2}p + q + r + s,$$

$$\text{Silicirungsstufe} = \frac{q}{m + 2n + \frac{3}{2}p}.$$

Beispiel: Albit $= A\,Si_6$; Partikelgrösse $= 2 + 6 = 8$; Silicirungsstufe $= \frac{6}{2} = 3$ (Trisilicat).

Anmerkung: Die Partikelgrösse resp. Molekulargrösse in diesem Sinne ist keine mechanische, sondern nur eine chemische; sie ist das Maass für die isomorphe Vertretung der Partikeln resp. Moleküle. Sie steht gewiss in enger Beziehung zur mechanischen Grösse, doch sind beide Begriffe streng getrennt zu halten.

Molekularformeln. Wir können die Formeln noch mehr vereinfachen, ohne ihrem Inhalte Eintrag zu thun. In der oben gegebenen vereinfachten Schreibweise reducirt sich die ganze Menge der Silicatmoleküle auf einige wenige Arten, die sich wiederholen und combiniren.

Beispiele:

Nephelin $= \left.\begin{matrix} Na_2\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 = A\,Si_2,$ vielleicht $4 \left.\begin{matrix} Na_2\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 + SiO_2 = 4A\,Si_2 + [1],$

Danburit $= \left.\begin{matrix} Ca\,\underline{B} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 = A\,Si_2,$

Natronglimmer $= \left.\begin{matrix} (H, Na)_2\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 = A\,Si_2,$

Kaliglimmer $= \left.\begin{matrix} (H, K)_2\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 = A\,Si_2,$

Anorthit $= 2 \left.\begin{matrix} Ca\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 = 2A\,Si_2,$

Albit $= \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} Na_2\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix} Si_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} A\,Si_2 \\ Si_4 \end{matrix}\right\},$

Orthoklas $= \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} K_2\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix} Si_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} A\,Si_2 \\ Si_4 \end{matrix}\right\},$

Kaolin $= \left.\begin{matrix} H_2\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 + \text{aq} = A\,Si_2 + \frac{1}{2},$

$$\text{Thomsonit} = 2 \left.\begin{matrix}(Na_2, Ca)\,\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 + 5\,aq = 2A\,Si_2 + \tfrac{5}{2},$$

$$\text{Sodalith} = 3 \left.\begin{matrix}Na_2\,\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 + Na_2Cl_2 = 3A\,Si_2 + [\tfrac{1}{2}] \quad \text{u. s. w.}$$

In allen diesen Formeln und in noch vielen anderen tritt das Molekül $A\,Si_2$ auf. Wir wollen dafür einen Buchstaben setzen und zwar N in Erinnerung an Nephelin, den wichtigsten Vertreter dieser Gruppe. Dann erhalten wir die einfachen Symbole:

Nephelin *)	$= N$,
Danburit	$= N$,
Natronglimmer	$= N$,
Kaliglimmer	$= N$,
Anorthit	$= N_2$,
Kaolin	$= N + \frac{1}{2}$,
Thomsonit	$= N_5 + 1$,
Sodalith	$= N_3 + [\frac{1}{2}]$.

Die Formeln können wir rückwärts auflösen. Wissen wir ein für allemal, dass $N = A\,Si_2$, wobei, wie oben entwickelt, $A = (\overset{\text{I}}{R}_2, \overset{\text{II}}{R})\,\underline{R}$ mit zugehörigem O, ebenso $Si_2 = Si_2\,O_4$, so genügt zur Entwickelung der Formel beispielsweise die Angabe:

A n o r t h i t $= N_2$ m i t Ca, Al,

oder: A n o r t h i t i s t d a s $CaAl$-S i l i c a t N_2. Wir haben dann aufzulösen:

$$\text{Anorthit} = N_2 = 2A\,Si_2 = 2 \left.\begin{matrix}(\overset{\text{I}}{R}_2, \overset{\text{II}}{R})\,\underline{R}\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 = 2 \left.\begin{matrix}Ca\,\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 = Ca_2\,\underline{Al}\,Si_4O_{16}.$$

S o d a l i t h i s t d a s $NaAl$-S i l i c a t $N_3 + [\frac{1}{2}]$ m i t $NaCl$. Das löst sich auf in:

$$\text{Sodalith} = N_3 + [\tfrac{1}{2}] = 3A\,Si_2 + [\tfrac{1}{2}] = 3 \left.\begin{matrix}Na_2\,\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 + 2NaCl =$$
$$= Na_8\,\underline{Al}_3\,Si_6\,Cl_2\,O_{24}.$$

Die einfache Form prägt sich leicht dem Gedächtniss ein. Solche Formeln sagen aber zugleich in gewissem Sinne mehr aus als die empirischen. Sie berichten über die Zahl der Moleküle in der Partikel, über die Grösse der Partikel und der einzelnen Moleküle in dieser, über die Silicirungsstufe und anderes.

B e i s p i e l : Anorthit $= N_2$ enthält in der Partikel zwei Moleküle N. Jedes derselben hat die Grösse 4, somit die Partikel die Grösse 8. Sie ist doppelt so gross, als die Partikel des Danburit, dessen Molekularformel $= N$ **). Da jedes $N = A\,Si_2$ die Silicirungsstufe $2 : 2 = 1$ hat, so ist auch Anorthit ein Singulosilicat.

*) Eventuell $= 4N + [1]$.

**) Die Formel sagt dies aus. Ob es wirklich der Fall ist, ist Sache besonderer Untersuchung. Hier kommt es darauf an, zu zeigen, was man aus der Formel abliest.

Noch mehr lässt sich aus der Formel herauslesen:

Zersetzt sich Anorthit zur Bildung von Kaolin, so spaltet sich die Partikel N_2 in N und N. Zu einem solchen N tritt dann Wasser*). So zeigen die Molekularformeln genetische Beziehungen zwischen den verschiedenen Silicaten.

Eine andere sehr verbreitete Molekülart ist $ESi_2 = \left.\begin{matrix}\overset{I}{R}_4\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_6$. Es bildet die Al-freien Pyroxene und Amphibole. Wir wollen für dasselbe den Buchstaben D setzen, erinnernd an Diopsid. D bildet mit einem ebenfalls häufigen anderen Molekül die Al-haltigen Pyroxene und Amphibole. Letzteres Molekül wollen wir mit H bezeichnen (nach Hornblende, in der es auftritt). Es ist:

$$H = A\,Si = \left.\begin{matrix}\overset{I}{R}_2 \underline{R}\\ Si\end{matrix}\right\} O_6 \text{ oder } \left.\begin{matrix}\overset{II}{R} \underline{R}\\ Si\end{matrix}\right\} O_6.$$

D und H haben gleiche Grösse = 3. Sie können darnach isomorph sein und bilden in isomorpher Mischung $D_m H_n$ den grössten Theil der Amphibol- und Augitreihe.

Beispiel:

$$\text{Augit} = D_m H_n = \left.\begin{matrix} m \left.\begin{matrix}\overset{II}{R}_2\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_6 \\ n \left.\begin{matrix}\overset{II}{R} \underline{R}\\ Si\end{matrix}\right\} O_6 \end{matrix}\right\}.$$

Die Molekulargrösse aller Amphibole und Pyroxene ist hier = 3 angenommen worden; die Partikel wohl auch = 3. Es ist nun das höhere specifische Gewicht ein Grund zu der Vermuthung, dass die Partikel des Augit grösser, vielleicht doppelt so gross sei, als die des Amphibol. Wir würden dann setzen für

Amphibol	D	resp.	$mD : nH$,
Pyroxen	D_2	-	$mD_2 : nH_2$.

Wir wollen solche Formeln, die für das Molekül einen einzigen Buchstaben setzen, als Molekularformeln bezeichnen. Die Grösse der Moleküle wollen wir eventuell durch römische Ziffern über den Buchstaben kenntlich machen.

Zum Beispiel: $N = \overset{IV}{N}$ Grösse = 4

$$\left.\begin{matrix} D = \overset{III}{D} \\ H = \overset{III}{H} \end{matrix}\right\} \quad - \quad = 3.$$

Wir nehmen, wie oben gesagt, bis zur besseren Klärung der Frage den Satz an: Nur Moleküle gleicher Grösse können isomorphe Mischungen bilden. Darnach stelle $mD : nH$ eine isomorphe Mischung von m Molekülen, D und n Molekülen H dar. Eine isomorphe Mischung von N und H ist nicht möglich.

---

*) Bei der Zersetzung von Orthoklas zu Kaolin wird ein Si_2O_4-Molekül abgespalten.

Wir wollen noch folgende Schreibweise einführen: Der Buchstabe z. B. D oder H bezeichne das Molekül. Die Zahl solcher gleicher Moleküle in der Partikel sei durch eine Indexzahl rechts unten angegeben.

Z. B.: D_2 sei eine Partikel, die aus zwei Molekülen D besteht, also die Grösse 6 hat.

Mehrere verschiedene Moleküle in der Partikel seien dadurch angezeigt, dass man die Buchstaben neben einander stellt.

Z. B.: DH sei eine Partikel, die aus 2 Molekülen besteht, 1 D und 1 H. Partikelgrösse = 6. — D_2H sei eine Partikel, die aus 3 Molekülen besteht, 2 D und 1 H. Partikelgrösse = 9.

Die Zahl der in isomorpher Mischung vereinigten Partikeln sei angezeigt durch Ziffern vor den Buchstaben. Zwischen die isomorph gemischten Partikel wollen wir : setzen.

Z. B.: $mD : nH$ = isomorphe Mischung von m Partikeln D und n Partikeln H. Partikelgrösse = 3. — $mD_2 : nDH$ = isomorphe Mischung von m Partikeln, D_2 und n Partikeln DH. Partikelgrösse = 6.

m und n brauchen keine ganzen oder rational gebrochenen Zahlen zu sein, sie können auch irrational sein. Die Moleküle innerhalb der Partikel brauchen nicht isomorph zu sein, dagegen muss das Verhältniss ihrer Anzahl constant sein.

Wir haben S. 36 gesehen, dass neben dem Silicatmolekül in isomorpher Vertretung dieses ein Molekül Si_nO_{2n} auftritt, in dem keine Substitution stattgefunden hat. Wir wollen ein solches **Kieselmolekül** nennen. Solche Kieselmoleküle sind wir genöthigt bei vielen Silicaten anzunehmen.

Beispiel:

$$\text{Albit} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} Na_2\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix} Si_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \end{matrix}\right\}, \qquad \text{Anorthit} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} Ca\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix} Ca\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \end{matrix}\right\}.$$

Wir haben anzunehmen, dass $\left.\begin{matrix} Si_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8$ in isomorpher Vertretung für $\left.\begin{matrix} Ca\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8$ eintritt. So beispielsweise auch bei der Amphibolgruppe und der Pyroxengruppe.

$$\text{Akmit} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} Na_2\underline{Fe} \\ Si \end{matrix}\right\} O_6 \\ \left.\begin{matrix} Si_2 \\ Si \end{matrix}\right\} O_6 \end{matrix}\right\} \text{ und } \text{Babingtonit} = \left.\begin{matrix} 4\left.\begin{matrix} \overset{II}{R}_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_6 \\ \left.\begin{matrix} \overset{II}{R}\underline{R} \\ Si \end{matrix}\right\} O_6 \\ \left.\begin{matrix} Si_2 \\ Si \end{matrix}\right\} O_6 \end{matrix}\right\}$$

können mit

$$\text{Diopsid} = \left.\begin{matrix} Mg_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_6 \text{ und } \text{Augit} = \left.\begin{matrix} m\left.\begin{matrix} \overset{II}{R}_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_6 \\ n\left.\begin{matrix} \overset{II}{R}\underline{R} \\ Si \end{matrix}\right\} O_6 \end{matrix}\right\}$$

nur dann als isomorph angesehen werden, wenn Si_3O_6 die Moleküle $D = \overset{II}{R}_2 Si_2 O_6$ und $H = \overset{II}{R}\underline{R}\,Si\,O_6$ isomorph vertreten kann.

Wir sehen ferner, dass bei den Silicaten jeder Molekulargrösse, d. i. jeder Polymerisationsstufe ein Kieselmolekül in die Verbindung tritt, das die zugehörige Grösse hat.

$$\text{Zu} \quad N = A\,Si_2 = R_2\underline{R}\,Si_2O_8 \quad \text{gehört } Si_4O_8\,;$$

$$\text{zu} \quad \left.\begin{array}{l} D = E\,Si_2 = \overset{II}{R}_2\,Si_2\,O_6 \\ H = A\,Si \;\, = \overset{II}{R}\underline{R}\,Si\,O_6 \end{array}\right\} \quad - \quad Si_3O_6 \text{ u. s. w.}$$

Da also zu jeder Art von Silicatmolekül ein Kieselmolekül nur von bestimmter (derselben) Grösse treten kann, so können wir in den Molekularformeln jedes Kieselmolekül einfach mit S bezeichnen. Seine Grösse hängt ab von den Molekülen, neben denen es steht.

Beispiel 1. Schreiben wir NS, so hat das S, weil es neben N steht, mit diesem die Grösse 4, ist also $= Si_4O_8$. Es bedeutet also

$$NS = \left.\begin{array}{r} A\,Si_2 \\ Si_4 \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} R_2\underline{R} \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \\ \left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \end{array}\right\}.$$

Wissen wir, dass NS ein Natron-Thonsilicat ist, so kann es nur sein

$$NS = \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} Na_2\underline{Al} \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \\ \left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \end{array}\right\} = Na_2\underline{Al}\,Si_6\,O_{16} = \text{Albit}.$$

Beispiel 2. In DS kann S nur mit D die Grösse 3 haben und ist darnach $= Si_3O_6$. Somit ist:

$$DS = \left.\begin{array}{r} E\,Si_2 \\ Si_3 \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}_2 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_6 \\ \left.\begin{array}{r} Si \\ Si_2 \end{array}\right\} O_6 \end{array}\right\}$$

$$HS = \left.\begin{array}{r} A\,Si \\ Si_3 \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}\underline{R} \\ Si \end{array}\right\} O_6 \\ \left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_6 \end{array}\right\}$$

$$mHS : nDS = m \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}\,R \\ Si \end{array}\right\} O_6 \\ \left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si \end{array}\right\} O_6 \end{array}\right\} \text{ in isomorpher Mischung mit } n \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}_2 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_6 \\ \left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si \end{array}\right\} O_6 \end{array}\right\}.$$

Leucit $= HS$ mit $Na\,\underline{Al}$ giebt aufgelöst:

$$\text{Leucit} = HS = \left.\begin{array}{r} A\,Si \\ Si_3 \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} Na_2\underline{Al} \\ Si \end{array}\right\} O_6 \\ \left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si \end{array}\right\} O_6 \end{array}\right\} = Na_2\underline{Al}\,Si_4\,O_{12}.$$

Sagt man also: Leucit ist das *NaAl*-Silicat *HS*,
Albit ist das *NaAl*-Silicat *NS*,

so hat man damit die ganze Formel der beiden Mineralien gegeben.

Diese Art der Symbolisirung durch Molekularformeln lässt sich auch auf andere Verbindungen als Silicate anwenden. Sie ist ausgezeichnet durch Kürze und Uebersichtlichkeit, durch Zerlegung der empirischen Formel in isomorphe Mischung von Partikeln und zugleich der Partikel in Moleküle.

Wir wollen diese Formelschreibung für alle wichtigeren Silicate durchführen. Dieser erste Versuch wird mit fortschreitender Erkenntniss manche Abänderung erfahren, doch soll er zeigen, dass durch eine solche Art der Symbolisirung eine Uebersicht und eine systematische Ordnung möglich wird. Das Princip der Anordnung möge folgendes sein:

Erste Theilung nach der Molekulargrösse (Polymerisationsstufe):
ohne Nebenmolekül (einfache Silicate),
mit Nebenmolekül { a. mit Krystallwasser (Hydrosilicate),
b. mit anderem Nebenmolekül (Halosilicate).

Weitere Theilung in Verwandtschaftsreihen und isomorphe Gruppen.

Mit der Kritik dieser Systematik kommen eine Menge interessanter Fragen herauf, deren Verfolgung unsere Erkenntniss fördern wird.

Buchstabenbezeichnung der Molekülarten. Wir wollen für die einzelnen Molekülarten folgende Buchstaben einführen:

I. Stufe. Typus SiO_2. Vertretung des Si nicht möglich, sonst hätten wir kein Silicat.

II. Stufe. Typus Si_2O_4. Vertreter: $\overset{II}{W} = ESi = \left.\begin{matrix}\overset{I}{R}_4\\ Si\end{matrix}\right\} O_4$ *) (Willemit).

III. Stufe. Typus Si_3O_6. Vertreter: $\overset{III}{F} = E_2Si = \left.\begin{matrix}\overset{I}{R}_8\\ Si\end{matrix}\right\} O_6$,

$\overset{III}{D} = ESi_2 = \left.\begin{matrix}\overset{I}{R}_4\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_6$ (Dioptas),

$\overset{III}{H} = ASi = \left.\begin{matrix}\overset{I}{R}_2\underline{R}\\ Si\end{matrix}\right\} O_6$ (in Hornblende),

$\overset{III}{T} = \underline{R}_2 = \left.\begin{matrix}R\\ \underline{R}\end{matrix}\right\} O_6$ (im Turmalin).

IV. Stufe. Typus Si_4O_8. Vertreter: $\overset{IV}{M} = E_2Si_2 = \left.\begin{matrix}\overset{I}{R}_8\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8$ (im Magnesiaglimmer),

*) Wir schreiben $\overset{I}{R}_2$ zugleich für $\overset{II}{R}$.

$$\overset{IV}{N} = A\,Si_2 = \left.\begin{matrix} R_2\overset{I}{\underline{R}} \\ Si \end{matrix}\right\} O_8 \text{ (im Nephelin)}.$$

V. Stufe. Typus Si_5O_{10}. Vertreter: $\overset{V}{K} = EA\,Si_2 = \left.\begin{matrix} \overset{I}{R_4} \\ R_2\overset{I}{\underline{R}} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_{10}$;

$$\overset{V}{C} = \underline{R}_2\,Si_2 = \left.\begin{matrix} \underline{R}_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_{10} \text{ (Cyanit)}.$$

Mit diesen vier Typen und neun Molekülarten ist die ganze Masse der Silicate bewältigt.

Vereinzelt steht noch da:

Eulytin $= \underline{Bi}_2Si_3O_{12}$, vielleicht $= \underline{R}_2Si_3$ = VI. Stufe. Typus Si_6O_{12}.

Wir lassen nun das Verzeichniss der einzelnen Silicate folgen.

Verzeichniss der Silicate.

II. Stufe.

Typus: $Si_2O_4 = \overset{II}{S}$.

Vertreter: $\overset{II}{W} = E\,Si = \left.\begin{matrix} \overset{II}{R_2} \\ Si \end{matrix}\right\} O_4$

A. Ohne Nebenmolekül.

(Einfache Silicate.)

Willemitgruppe:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{Willemit} = Zn_2SiO_4 & = \left.\begin{matrix} Zn_2 \\ Si \end{matrix}\right\} O_4 \\ \text{Phenakit} = Be_2SiO_4 & = \left.\begin{matrix} Be_2 \\ Si \end{matrix}\right\} O_4 \\ \text{Troostit} = (Zn, Mn, Fe, Mg)_2SiO_4 & = \left.\begin{matrix} (Zn, Mn, Fe, Mg)_2 \\ Si \end{matrix}\right\} O_4 \\ \text{Dioptas} = H_2CuSiO_4 & = \left.\begin{matrix} H_2Cu \\ Si \end{matrix}\right\} O_4 \end{array}\right\} = E\,Si = W.$$

Olivingruppe:

Monticellit, Forsterit, Olivin, Hortonolit, Fayalit, Röpperit, Knebelit, Tephroit $\Big\} = \overset{II}{R_2}SiO_4 = \left.\begin{matrix} \overset{II}{R_2} \\ Si \end{matrix}\right\} O_4 = E\,Si = W$.

B. Mit Nebenmolekül.

a. Hydrosilicate.

Cerit $= (Ce, La, Di)_2SiO_4 = \left.\begin{matrix} (Ce, La, Di)_2 \\ Si \end{matrix}\right\} O_4 + \text{aq} = E\,Si + \frac{1}{2} = W + \frac{1}{2}$.

Kieselzinkerz $= ZnSiO_4 = \left.\begin{matrix} Zn \\ Si \end{matrix}\right\} O_4 + \text{aq} = ESi + \frac{1}{2} = W + \frac{1}{2}$.

Bertrandit $= Be_4Si_2O_8 + \text{aq} = 2 \left.\begin{matrix} Be_2 \\ Si \end{matrix}\right\} O_4 + \text{aq} = 2ESi + \frac{1}{2} = W_2 + \frac{1}{2}$.

(Hydrophyllite.)

Serpentin $= H_2(Mg, Fe)_3 Si_2O_8 + \text{aq} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} H_2\overset{II}{R} \\ Si \end{matrix}\right\} O_4 \\ \left.\begin{matrix} \overset{II}{R_2} \\ Si \end{matrix}\right\} O_4 \end{matrix}\right\} + \text{aq} = 2ESi + \frac{1}{2} = W_2 + \frac{1}{2}$.

b. Halosilicate.

Helvin, Danalith $\Big\} = \overset{II}{R_7} S Si_3O_{12} = 3 \left.\begin{matrix} \overset{II}{R_2} \\ Si \end{matrix}\right\} O_4 + RS = 3ESi + [\frac{1}{2}] = W_3 + [\frac{1}{2}]$.

Humitgruppe:

Humit, Klinohumit, Chondrodit $\Big\} = Mg_5Si_2(Fl_2, O)_9 = 2 \left.\begin{matrix} Mg_2 \\ Si \end{matrix}\right\} O_4 + Mg(Fl_2, O) = 2ESi + \frac{1}{2} = W_2 + [\frac{1}{2}]$ *).

III. Stufe.

Typus: $Si_3O_6 = \overset{III}{S}$.

Vertreter: $\overset{III}{\mathbf{F}} = E_2Si = \left.\begin{matrix} \overset{II}{R_4} \\ Si \end{matrix}\right\} O_6$.

$\overset{III}{\mathbf{D}} = ESi_2 = \left.\begin{matrix} \overset{II}{R_2} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_6$.

$\overset{III}{\mathbf{H}} = ASi = \left.\begin{matrix} \overset{II}{R}\,\underline{R} \\ Si \end{matrix}\right\} O_6$.

$\mathbf{T} = \underline{R}_2 = \left.\begin{matrix} \underline{R} \\ \underline{R} \end{matrix}\right\} O_6$.

A. Ohne Nebenmolekül.

(Einfache Silicate.)

Amphibol- und Pyroxengruppe:

$$\text{Allgemein:} \quad \left.\begin{matrix} m \left.\begin{matrix} \overset{II}{R_2} \\ Si \end{matrix}\right\} O_6 \\ n \left.\begin{matrix} \overset{II}{R}\,\underline{R} \\ Si \end{matrix}\right\} O_6 \\ p \left.\begin{matrix} Si_2 \\ Si \end{matrix}\right\} O_6 \end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} mESi_2 \\ nASi \\ Si_3 \end{matrix}\right\} = D_m H_n S_p \text{**)}.$$

*) Diese Formeln scheinen sich am besten den Analysen der Humite anzuschliessen. Das Verhältniss $Fl_2 : O$ in $Mg(Fl_2, O)$ ist wohl meist 1 : 2 oder 2 : 1.

**) Da über die Grösse der Partikel nichts bekannt ist, wurde hier und in späteren ähnlichen Fällen die Molekularformel empirisch zusammengefasst in $D_m H_n S_p$. Wäre die Partikelgrösse beispielsweise $= Si_3O_6 = 1$, so hätte man zu schreiben: $mD : nH : pS$.

Thonerdefreie Pyroxene:

$$\left.\begin{array}{l}\text{Enstatit, Bronzit, Hypersthen,}\\ \text{Wollastonit, Diopsid, Malakolith, Salit,}\\ \text{Rhodonit, Pajsbergit, Bustamit, Schefferit}\end{array}\right\} = \overset{II}{R}_2 Si_2 O_6 = \left.\begin{array}{c}\overset{II}{R}_2\\ Si_2\end{array}\right\} O_6 = ESi_2 = D.$$

$$\text{Pektolith} = H_2 Na_2 Ca_4 Si_6 O_{18} = \left.\begin{array}{c}\left.\begin{array}{c}H_2 Na_2\\ Si_2\end{array}\right\} O_6\\ 2\left.\begin{array}{c}Ca_2\\ Si_2\end{array}\right\} O_6\end{array}\right\} = 3ESi_2 = D_3.$$

Thonerdefreie Amphibole:

$$\left.\begin{array}{l}\text{Kupfferit, Anthophyllit,}\\ \text{Tremolith, Aktinolith}\end{array}\right\} = \overset{II}{R} Si_2 O_6 = \left.\begin{array}{c}\overset{II}{R}_2\\ Si_2\end{array}\right\} O_6 = ESi_2 = D.$$

Thonerdehaltige Pyroxene und Amphibole:

$$\left.\begin{array}{l}\text{Augit}\\ \text{Hornblende}\end{array}\right\} = \left.\begin{array}{c}m\overset{II}{R}_2 Si_2 O_6\\ n\overset{II}{R}\underline{R} Si O_6\end{array}\right\} = \left.\begin{array}{c}mE Si_2\\ nA Si\end{array}\right\} = D_m H_n.$$

$$\left.\begin{array}{l}\text{Akmit}\\ \text{Arfvedsonit}\end{array}\right\} = Na_2 \underline{Fe} Si_4 O_{12} = \left.\begin{array}{c}\left.\begin{array}{c}Na_2\underline{Fe}\\ Si\end{array}\right\} O_6\\ \left.\begin{array}{c}Si_2\\ Si\end{array}\right\} O_6\end{array}\right\} = \left.\begin{array}{c}A Si\\ Si_3\end{array}\right\} = HS.$$

$$\text{Spodumen} = (Li,Na)_2 \underline{Al} Si_4 O_{12} = \left.\begin{array}{c}\left.\begin{array}{c}(Li,Na)_2\underline{Al}\\ Si\end{array}\right\} O_6\\ \left.\begin{array}{c}Si_2\\ Si\end{array}\right\} O_6\end{array}\right\} = \left.\begin{array}{c}A Si\\ Si_3\end{array}\right\} = HS.$$

$$\text{Babingtonit*)} = \overset{II}{R}_9 \underline{Fe} Si_{12} O_{36} = \left.\begin{array}{c}4\left.\begin{array}{c}\overset{II}{R}_2\\ Si_2\end{array}\right\} O_6\\ \left.\begin{array}{c}\overset{II}{R}\underline{Fe}\\ Si\end{array}\right\} O_6\\ \left.\begin{array}{c}Si_2\\ Si\end{array}\right\} O_6\end{array}\right\} = \left.\begin{array}{c}4ESi_2\\ A Si\\ Si_3\end{array}\right\} = D_4 HS.$$

$$\text{Riebeckit} = Na_8 Fe_5 \underline{Fe}_5 Si_{24} O_{72} = \left.\begin{array}{c}2\left.\begin{array}{c}Na_4\\ Si_2\end{array}\right\} O_6\\ 5\left.\begin{array}{c}Fe\,\underline{Fe}\\ Si\end{array}\right\} O_6\\ 5\left.\begin{array}{c}Si_2\\ Si\end{array}\right\} O_6\end{array}\right\} = \left.\begin{array}{c}2ESi_2\\ 5A Si\\ 5Si_3\end{array}\right\} = D_2 H_5 S_5 \text{**)}.$$

Wahrscheinlich, nach dem höheren specifischen Gewicht, ist die Partikel der Pyroxene grösser als die der Amphibole, vielleicht doppelt so gross.

Die Formel des Akmit und Arfvedsonit und Spodumen $= HS$, des Pektolith D_3 und des Babingtonit $D_4 HS$, endlich des Riebeckit $D_2 H_5 S_5$ mit 2, 3, 6, 12 Molekülen deuten darauf hin, dass die Partikel des Pyroxen zwölf Partikeln von der Grösse $Si_3 O_6$ enthalte.

*) Rammelsberg giebt (Min.-Chem. 1875, 404) noch eine Formel $\overset{II}{R}_6 \underline{R} Si_9 O_{27} = D_5 H_2$.

**) Vielleicht $D_2 : 5HS$, oder $D_2 H_2 S_2 : H_3 S_3$?

Granatgruppe:

Allgemein $$= \overset{II}{R}_3 \underline{R}\, Si_3\, O_{12} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix}\overset{II}{R}_2\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_6 \\ \left.\begin{matrix}\overset{II}{R}\,\underline{R}\\ Si\end{matrix}\right\} O_6\end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} E\,Si_2 \\ A\,Si\end{matrix}\right\} = DH.$$

Prehnit $$= H_2\, Ca_2\, \underline{Al}\, Si_3 O_{12} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix}Ca_2\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_6 \\ \left.\begin{matrix}H_2\,\underline{Al}\\ Si\end{matrix}\right\} O_6\end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} E\,Si_2 \\ A\,Si\end{matrix}\right\} = DH.$$

Leucit $$= K_2\, \underline{Al}\, Si_4\, O_{12} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix}K_2\,\underline{Al}\\ Si\end{matrix}\right\} O_6 \\ \left.\begin{matrix}Si_2\\ Si\end{matrix}\right\} O_6\end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} A\,Si \\ Si_3\end{matrix}\right\} = HS.$$

Beryll $$= Be_3\, \underline{Al}\, Si_6\, O_{18} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix}Be_2\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_6 \\ \left.\begin{matrix}Be\,\underline{Al}\\ Si\end{matrix}\right\} O_6 \\ \left.\begin{matrix}Si_2\\ Si\end{matrix}\right\} O_6\end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} E\,Si_2 \\ A\,Si \\ Si_3\end{matrix}\right\} = DHS.$$

Leukophan $$= Na_2\, \overset{II}{R}_2\, \underline{R}\, Si_6 O_{18} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix}\overset{II}{R}_2\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_6 \\ \left.\begin{matrix}Na_2\,\underline{R}\\ Si\end{matrix}\right\} O_6 \\ \left.\begin{matrix}Si_2\\ Si\end{matrix}\right\} O_6\end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} E\,Si_2 \\ A\,Si \\ Si_3\end{matrix}\right\} = DHS.$$

Milarit $$= HK\,Ca_2\, \underline{Al}\, Si_{12} O_{30} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix}Ca_2\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_6 \\ \left.\begin{matrix}HK\,\underline{Al}\\ Si\end{matrix}\right\} O_6 \\ 3\left.\begin{matrix}Si_2\\ Si\end{matrix}\right\} O_6\end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} E\,Si_2 \\ A\,Si \\ 3\,Si_3\end{matrix}\right\} = DHS_3.$$

Lièvrit $$= H_2 Ca_2\, Fe_4 \underline{Fe}\, Si_4 O_{18} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix}Fe_4\\ Si\end{matrix}\right\} O_6 \\ \left.\begin{matrix}Ca_2\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_6 \\ \left.\begin{matrix}H_2\,\underline{Fe}\\ Si\end{matrix}\right\} O_6\end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} E_2\,Si \\ E\,Si_2 \\ A\,Si\end{matrix}\right\} = FDH.$$

$$\text{Idokras}^{*)} = \overset{I}{R}_4 \overset{II}{R}_8 \underline{R}_2 Si_7 O_{30} = \left.\begin{array}{l} 2\left.\begin{array}{l}\overset{II}{R}_4\\ Si\end{array}\right\} O_6 \\ 2\left.\begin{array}{l}\overset{I}{R}_2 \underline{R}\\ Si\end{array}\right\} O_6 \\ \left.\begin{array}{l}Si_2\\ Si\end{array}\right\} O_6 \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{r} 2E_2 Si \\ 2A Si \\ Si_3 \end{array}\right\} = F_2 H_2 S.$$

$$\text{Margarit} = H_2 Ca \underline{Al}_2 Si_2 O_{12} = \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r}H_2 \underline{Al}\\ Si\end{array}\right\} O_6 \\ \left.\begin{array}{r}Ca \underline{Al}\\ Si\end{array}\right\} O_6 \end{array}\right\} = 2ASi = H_2.$$

Turmalingruppe**) $= (F, H)_6 H_{10} T_6 S_5$:

$$\text{Magnesiaturmalin} = \overset{II}{R}_{24} \overset{I}{R}_{20} \underline{R}_{22} Si_{31} O_{162} = \left.\begin{array}{l} 6\left.\begin{array}{l}\overset{II}{R}_4\\ Si\end{array}\right\} O_6 \\ 10\left.\begin{array}{l}\overset{I}{R}_2 \underline{R}\\ Si\end{array}\right\} O_6 \\ 6\left.\begin{array}{l}\underline{Al}\\ \underline{Al}\end{array}\right\} O_6 \\ 5\left.\begin{array}{l}Si_2\\ Si\end{array}\right\} O_6 \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{r} 6E_2 Si \\ 10A Si \\ 6\underline{Al}_2 \\ 5Si_3 \end{array}\right\} = F_6 H_{10} T_6 S_5.$$

$$\text{Alkaliturmalin} = \overset{I}{R}_{32} \underline{R}_{28} Si_{31} O_{162} = \left.\begin{array}{l} 16\left.\begin{array}{l}\overset{I}{R}_2 \underline{R}\\ Si\end{array}\right\} O_6 \\ 6\left.\begin{array}{l}\underline{Al}\\ \underline{Al}\end{array}\right\} O_6 \\ 5\left.\begin{array}{l}Si_2\\ Si\end{array}\right\} O_6 \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{r} 16A Si \\ 6\underline{Al}_2 \\ 5Si_3 \end{array}\right\} = H_{16} T_6 S_5.$$

B. Mit Nebenmolekül.

a. Hydrosilicate.

$$\text{Eudidymit} = Na_2 Be_2 Si_6 O_{15} + aq = \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{l}Na_4\\ Si_2\end{array}\right\} O_6 \\ 2\left.\begin{array}{l}Be_2\\ Si_2\end{array}\right\} O_6 \\ 2\left.\begin{array}{l}Si\\ Si_2\end{array}\right\} O_6 \end{array}\right\} + 2\,aq = \left.\begin{array}{r} 3E Si_2 \\ 2Si_3 \end{array}\right\} + 2\,aq$$

$$= D_3 S_2 + 1.$$

*) Vielleicht wäre der Idokras aufzufassen als zur Stufe 5 gehörig $= \left.\begin{array}{l} 2\left.\begin{array}{l}\overset{II}{R}_4\\ \overset{I}{R}_2 \underline{R}\\ Si\end{array}\right\} O_{10} \\ \left.\begin{array}{l}Si_2\\ Si_3\end{array}\right\} O_{10} \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{l} 2E_2 A\, Si \\ Si_5 \end{array}\right\}$. Darnach stände derselbe dem Gehlenit nahe.

**) Ueber diese Formeln vergl. d. Anm. S. 61.

(Zeolithe.)

Apophyllit*) $= H_{14}K_2Ca_8Si_{16}O_{48} + 9\,aq = 4 \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix}(H,K)_4\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_6 \\ \left.\begin{matrix}Ca_2\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_6\end{matrix}\right\} + 9\,aq = 8ESi_2 + \frac{9}{2} = D_8 + \frac{9}{2}.$

Analcim $= Na_2\underline{Al}Si_4O_{12} + 2\,aq = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix}Na_2\underline{Al}\\ Si\end{matrix}\right\} O_6 \\ \left.\begin{matrix}Si_2\\ Si\end{matrix}\right\} O_6\end{matrix}\right\} + 2\,aq = \left.\begin{matrix}A\,Si\\ Si_3\end{matrix}\right\} + 1 = HS + 1.$

Laumontit $= Ca\,\underline{Al}\,Si_4O_{12} + 4\,aq = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix}Ca\,\underline{Al}\\ Si\end{matrix}\right\} O_6 \\ \left.\begin{matrix}Si_2\\ Si\end{matrix}\right\} O_6\end{matrix}\right\} + 4\,aq = \left.\begin{matrix}A\,Si\\ Si_3\end{matrix}\right\} + 2 = HS + 2.$

Chloritgruppe: (Hydrophyllite.)

Klinochlor $= H_{22}\overset{II}{R}_{12}\underline{R}_3Si_7O_{46} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix}H_8\\ Si\end{matrix}\right\} O_6 \\ 3\left.\begin{matrix}\overset{II}{R}_4\\ Si\end{matrix}\right\} O_6 \\ 3\left.\begin{matrix}H_2\underline{R}\\ Si\end{matrix}\right\} O_6\end{matrix}\right\} + 4\,aq = \left.\begin{matrix}4E_2Si\\ 3A\,Si\end{matrix}\right\} + 2 = F_4H_3 + 2.$

Ripidolith $= H_{28}\overset{II}{R}_{12}\underline{R}_4\,Si_7O_{52} = \left.\begin{matrix} 3\left.\begin{matrix}\overset{II}{R}_4\\ Si\end{matrix}\right\} O_6 \\ 4\left.\begin{matrix}H_2\underline{R}\\ Si\end{matrix}\right\} O_6\end{matrix}\right\} + 10\,aq = \left.\begin{matrix}3E_2Si\\ 4A\,Si\end{matrix}\right\} + 5 = F_3H_4 + 5.$

Pennin**) $= H_{20}\overset{II}{R}_{12}\underline{R}_2Si_7O_{42} = \left.\begin{matrix} 2\left.\begin{matrix}H_8\\ Si\end{matrix}\right\} O_6 \\ 3\left.\begin{matrix}\overset{II}{R}_4\\ Si\end{matrix}\right\} O_6 \\ 2\left.\begin{matrix}H_2\underline{R}\\ Si\end{matrix}\right\} O_6\end{matrix}\right\} + 0\,aq\,(?) = \left.\begin{matrix}5E_2\,Si\\ 2A\,Si\end{matrix}\right\} = F_5H_2 + 0\,(?).$

Talk $= Mg_{12}Si_{15}O_{42} + 4\,aq = \left.\begin{matrix} 3\left.\begin{matrix}Mg_4\\ Si\end{matrix}\right\} O_6 \\ 4\left.\begin{matrix}Si_2\\ Si\end{matrix}\right\} O_6\end{matrix}\right\} + 4\,aq = \left.\begin{matrix}3E_2\,Si\\ 4Si_3\end{matrix}\right\} + 2 = F_3S_4 + 2.$

---

*) Ein Theil des O durch H ersetzt. Vielleicht ist statt obiger Formel nach Rammelsberg zu setzen: Apophyllit $= 4(H_2Ca\,Si_2O_6 + aq) + KFl = 4\left.\begin{matrix}H_2\,Ca\\ Si_2\end{matrix}\right\} O_6 + KFl + 4\,aq = 4ESi_2 + [\frac{1}{4}] + 2 = D_4 + [\frac{1}{4}] + 2$; eventuell einfach $D + \frac{1}{2}$ bei theilweiser Ersetzung des O durch Fl.

**) Die von Rammelsberg gegebene Formel lautet: $H_{16}\overset{II}{R}_{12}\,\underline{R}_2\,Si_7O_{40} = F_5H_2 - 1$. Die drei Mineralien der Chloritgruppe enthalten in der Partikel alle sieben Silicatmoleküle und verschiedene Mengen Wasser. Sollte nicht die Wasserbestimmung noch unsicher sein und alle neben den 7 Silicatmolekülen 4 Wasser haben? Dann wären alle isomorph dem Talk; so ist es zunächst wohl nur der Klinochlor. Interessant wäre die Isomorphie $F_4H_3 + 2$ mit $F_3S_4 + 2$, eventuell auch mit $F_3H_4 + 2$ und $F_5H_2 + 2$.

b. Halosilicate.

$$\text{Thaumasit} = Ca(\underline{Y}, \underline{Er})Si_4O_{12} + CaCO_3 + 2\,\text{aq} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} Ca\,\underline{R} \\ Si \end{matrix}\right\} O_6 \\ \left.\begin{matrix} Si_2 \\ Si \end{matrix}\right\} O_6 \end{matrix}\right\} + CaCO_3 + 2\,\text{aq} =$$

$$= \left.\begin{matrix} A\,Si \\ Si_3 \end{matrix}\right\} + [\tfrac{3}{2}] + 1 = HS + [\tfrac{3}{2}] + 1.$$

IV. Stufe.

Typus: $Si_4O_8 = \overset{IV}{S}$.

Vertreter: $\boldsymbol{M} = E_2\,Si_2 = \left.\begin{matrix} \overset{II}{R_4} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8$.

$\boldsymbol{N} = A\,Si_2 = \left.\begin{matrix} \overset{II}{R}\,\underline{R} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8$.

A. Ohne Nebenmolekül.

(Einfache Silicate.)

$$\text{Nephelin*)} = Na_2\underline{Al}\,Si_2O_8 = \left.\begin{matrix} Na_2\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 = A\,Si_2 = N.$$

$$\text{Danburit} = Ca\,\underline{B}\,Si_2O_8 = \left.\begin{matrix} Ca\,\underline{B} \\ Si \end{matrix}\right\} O_8 = A\,Si_2 = N.$$

Feldspathgruppe:

$$\left.\begin{matrix}\text{Orthoklas} \\ \text{Mikroklin}\end{matrix}\right\} = K_2\,\underline{Al}\,Si_6O_{16} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} K_2\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix} Si_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} A\,Si_2 \\ Si_4 \end{matrix}\right\} = NS.$$

$$\text{Albit} = Na_2\,\underline{Al}\,Si_6O_{16} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} Na_2\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix} Si_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} A\,Si_2 \\ Si_4 \end{matrix}\right\} = NS.$$

$$\text{Anorthit} = Ca_2\,\underline{Al_2}Si_4O_{16} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} Ca\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix} Ca\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \end{matrix}\right\} = 2A\,Si_2 = N_2.$$

$$\text{Hyalophan**)} = K_2\,Ba_2\,\underline{Al_3}Si_{10}O_{32} = 2\left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix} K_2\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix} Ba\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix} Si_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 \end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} 3A\,Si_2 \\ Si_4 \end{matrix}\right\} = N_3\,S.$$

---

*) Vielleicht: $3\left.\begin{matrix} Na_2\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_8 + SiO_2$?

**) Oder $= N_2 : NS$. Die Formel des Hyalophan deutet darauf hin, dass für die Partikel der Feldspäthe die Grösse nicht $= N_2 = 8Si\,O_2 = 64$ Valenzen, sondern $= N_4 =$

$$\text{Dichroit} = Mg_6\underline{Al}_6Si_{16}O_{56} = \left.\begin{array}{r} 6\left.\begin{array}{r} Mg\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \\ \left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{r} 6\,A\,Si_2 \\ Si_4 \end{array}\right\} = N_6\,S.$$

Skapolithgruppe*):

$$\left.\begin{array}{c} \text{Mejonit} \\ \text{(Wernerit)} \end{array}\right\} = Ca_{12}\underline{Al}_8Si_{18}O_{72} = \left.\begin{array}{r} \left.\begin{array}{r} Ca_4 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \\ 8\left.\begin{array}{r} Ca\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{r} E_2\,Si_2 \\ 8\,A\,Si_2 \end{array}\right\} = M\,N_8.$$

$$\left.\begin{array}{c} \text{Mizzonit} \\ \text{Couzeranit} \end{array}\right\} = (Ca,Mg)_{12}\underline{Al}_8Si_{30}O_{96} = \left.\begin{array}{r} \left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}_4 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \\ 8\left.\begin{array}{r} Ca\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \\ 3\left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{r} E_2\,Si_2 \\ 8\,A\,Si_2 \\ 3\,Si_4 \end{array}\right\} = M\,N_8\,S_3.$$

$$\left.\begin{array}{c} \text{Melilith} \\ \text{(Humboldtilith)} \end{array}\right\} = \overset{II}{R}_{24}\underline{R}_4\,Si_{18}O_{72} = \left.\begin{array}{r} 5\left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}_4 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \\ 4\left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}\,\underline{R} \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{r} 5\,E_2\,Si_2 \\ 4\,A\,Si_2 \end{array}\right\} = M_5\,N_4.$$

$$\text{Sarkolith} = \overset{II}{R}_6\,\underline{Al}_2\,Si_6\,O_{24} = \left.\begin{array}{r} \left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}_4 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \\ 2\left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{r} E_2\,Si_2 \\ 2.1\,Si_2 \end{array}\right\} = M\,N_2.$$

Glimmergruppe:

$$\left.\begin{array}{c} \text{Muscovit} \\ \text{Paragonit} \end{array}\right\} = (K,Na,H)_2\,\underline{Al}\,Si_2O_8 = \left.\begin{array}{r} (K,Na,H)_2\,\underline{Al} \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 = A\,Si_2 = N.$$

$$\text{Lithionglimmer} = \overset{I}{R}_{20}\overset{II}{R}_{10}\,Si_{32}O_{101} = \left.\begin{array}{r} 10\left.\begin{array}{r} \overset{I}{R}_2\,\underline{R} \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \\ 3\left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{r} 10\,A\,Si_2 \\ 3\,Si_4 \end{array}\right\} = N_{10}\,Si_3.$$

$16 Si\,O_2 = 128$ Valenzen zu setzen sei. Dasselbe $N_3 S$ wie beim Hyalophan tritt mit Krystallwasser bei Desmin, Harmotom, Phillipsit auf, daneben Thomsonit mit N_2 analog Anorthit; Epistilbit, Heulandit, Brewsterit $N S$ analog Albit und Orthoklas. Chabasit erscheint gemischt aus $N S$ und N_2, wie die gemischten Feldspäthe. Sollten auch alle diese, abgesehen vom Nebenmolekül, die Grösse N_4 haben?

*) Das wiederholte Auftreten der Molekülzahlen $1 + 8 = 9$; $5 + 4 = 9$; $1 + 2 = 3$ deutet darauf hin, dass bei der Partikel der Skapolithe die Grösse $N_9 = 36 Si\,O_2 = 288$ Valenzen zu vermuthen sei.

$$\text{Biotit} = \left.\begin{matrix} m(Mg,Fe)_2\, Si_2 O_8 \\ n(K,H)_2\, \underline{Al}\, Si_2 O_8 \end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} m \left.\begin{matrix}(Mg,Fe)_2 \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \\ n \left.\begin{matrix}(K,H)_2\underline{Al} \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} mE_2\, Si_2 \\ nA\, Si_2\end{matrix}\right\} = M_m N_n.$$

$$\text{Phlogopit} = \left.\begin{matrix} m(Mg,Fe)_2 Si_2 O_8 \\ n(H,K)_2 \underline{Al} Si_2 O_8 \\ l H_8\, Si_{10} O_{24} \end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} r \left.\begin{matrix}(Mg,Fe)_4 \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \\ n \left.\begin{matrix}(H,K)_2\underline{Al} \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \\ p \left.\begin{matrix}H_8 \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \\ q \left.\begin{matrix}Si_2 \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \end{matrix}\right\} \underset{\left(\begin{matrix}\text{für } r+p=m \\ p+2q=l\end{matrix}\right)}{=} \left.\begin{matrix} mE_2 Si_2 \\ nA\, Si_2 \\ q\, Si_4 \end{matrix}\right\} = M_m N_n S_q.$$

$$\text{Axinit} = H_2(Ca,Fe)_6 \underline{Al}_2 \underline{B}\, Si_8 O_{32} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix}\overset{II}{R}_4 \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \\ 2 \left.\begin{matrix}\overset{II}{R}\,\underline{Al} \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix}H_2\underline{B} \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} E_2\, Si_2 \\ 3\,A\, Si_2 \end{matrix}\right\} = M N_3.$$

B. Mit Nebenmolekül.

a. Hydrosilicate.

(Zeolithe.)

$$\text{Thomsonit} = (Na_2, Ca)\underline{Al}\, Si_2 O_8 + \tfrac{5}{2}\text{aq} = 2 \left.\begin{matrix}\overset{II}{R}\,\underline{Al} \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 + 5\,\text{aq} = 2A\,Si_2 + \tfrac{5}{2} = N_2 + \tfrac{5}{2}.$$

$$\left.\begin{matrix}\text{Epistilbit} \\ \text{Heulandit} \\ \text{Brewsterit}\end{matrix}\right\} = \overset{II}{R}\,\underline{Al}\, Si_6 O_{16} + 5\,\text{aq} = \left.\begin{matrix} \left.\begin{matrix}\overset{II}{R}\,\underline{Al} \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix}Si_2 \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \end{matrix}\right\} + 5\,\text{aq} = \left.\begin{matrix} A\,Si_2 \\ Si_4 \end{matrix}\right\} + \tfrac{5}{2} = NS + \tfrac{5}{2}.$$

$$\left.\begin{matrix}\text{Desmin} \\ \text{Harmotom} \\ \text{Phillipsit}\end{matrix}\right\} = (Ca, Ba, K_2, Na_2)_3\, \underline{Al}_3\, Si_{10} O_{32} + 6\,\text{aq} = \left.\begin{matrix} 3 \left.\begin{matrix}\overset{II}{R}\,\underline{Al} \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix}Si_2 \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \end{matrix}\right\} + 6\,\text{aq} =$$

$$\left.\begin{matrix} 3A\,Si_2 \\ Si_4 \end{matrix}\right\} + 3 = N_3 S + 3.$$

$$\text{Natrolith} = Na_2 \underline{Al}\, Si_3 O_{10} + 2\,\text{aq} = \left.\begin{matrix} 4 \left.\begin{matrix}Na_2\underline{Al} \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix}Si_2 \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \end{matrix}\right\} + 8\,\text{aq} = \left.\begin{matrix} 4ASi_2 \\ Si_4 \end{matrix}\right\} + 4 = N_4 S + 4.$$

$$\text{Skolezit} = Ca\,\underline{Al}\, Si_3 O_{10} + 3\,\text{aq} = \left.\begin{matrix} 4 \left.\begin{matrix}Ca\,\underline{Al} \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \\ \left.\begin{matrix}Si_2 \\ Si_2\end{matrix}\right\} O_8 \end{matrix}\right\} + 12\,\text{aq} = \left.\begin{matrix} 4A\,Si_2 \\ Si_4 \end{matrix}\right\} + 6 = N_4 S + 6.$$

$$\text{Edingtonit} = Ba\,\underline{Al}\,Si_3O_{10} + 3\,aq = \left.\begin{matrix} 4\left.\begin{matrix}Ba\,\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8 \\ \left.\begin{matrix}Si_2\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8\end{matrix}\right\} + 12\,aq = \left.\begin{matrix}4\,A\,Si_2\\ Si_4\end{matrix}\right\} + 6 = N_4S + 6.$$

$$\text{Faujasit*)} = \begin{matrix}Na_2\,Ca\,\underline{Al}_2\,Si_{10}O_{28}\\ +\ 20\,aq\end{matrix} = \left.\begin{matrix} 4\left.\begin{matrix}\overset{II}{R}\,\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8 \\ 3\left.\begin{matrix}Si_2\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8\end{matrix}\right\} + 20\,aq = \left.\begin{matrix}4\,A\,Si_2\\ 3\,Si_4\end{matrix}\right\} + 10 = N_4\,S_3 + 10.$$

$$\text{Chabasit} = \left.\begin{matrix}m\,Ca_2\underline{Al}_2Si_4O_{16} + 8\,aq\\ n\,Ca\,\underline{Al}\,Si_6O_{16} + 8\,aq\end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} m\left.\begin{matrix}Ca\,\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8 + 8aq \\ n\left\{\begin{matrix}\left.\begin{matrix}Ca\,\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8\\ \left.\begin{matrix}Si_2\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8\end{matrix}\right\} + 8aq\end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix}m\,A\,Si_2 + 4\\ n\left\{\begin{matrix}A\,Si_2\\ Si_4\end{matrix}\right\} + 4\end{matrix}\right\} = \begin{matrix}m(N_2 + 4):\\ n(NS + 4).\end{matrix}$$

(Hydrophyllite.)

$$\text{Kaolin} = H_2\,\underline{Al}\,Si_2O_8 + aq = \left.\begin{matrix}K_2\,\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8 + aq = A\,Si_2 + \tfrac{1}{2} = N + \tfrac{1}{2}.$$

b. Halosilicate.

$$\text{Sodalith} = 3\,Na_2\,\underline{Al}\,Si_2O_8 + Na_2Cl_2 = 3\left.\begin{matrix}Na_2\,\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8 + Na_2Cl_2 = 3\,A\,Si_2 + [\tfrac{1}{2}] = N_3 + [\tfrac{1}{2}]\,^{**)}.$$

$$\left.\begin{matrix}\text{Nosean}\\ \text{Hauyn}\end{matrix}\right\} = \begin{matrix}3(Na_2, Ca)\,\underline{Al}\,Si_2\,O_8\\ +\ (Na_2, Ca)\,SO_4\end{matrix} = 3\left.\begin{matrix}(Na_2Ca)\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8 + (Na_2, Ca)\,SO_4 = 3\,A\,Si_2 + [1] = N_3 + [1].$$

$$\text{Epidot} = H_2\,\overset{II}{R}_4\,\underline{R}_3\,Si_6O_{26} = 3\left.\begin{matrix}\overset{II}{R}\,\underline{R}\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8 + H_2CaO_2 = 3\,A\,Si_2 + [1] = N_3 + [1].$$

$$\text{Cancrinit} = H_6Na_2Ca_2\,\underline{Al}C_2Si_2O_{15} = \left.\begin{matrix}Na_2\,\underline{Al}\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_8 + 2\,Ca\,CO_3 + 3\,aq = A\,Si_2 + [\tfrac{3}{2}] + \tfrac{3}{2} = N + [\tfrac{3}{2}] + \tfrac{3}{2}.$$

V. Stufe.

Typus: $Si_5O_{10} = \overset{V}{S}.$

Vertreter: $\overset{V}{\boldsymbol{K}} = E\,A\,Si_2 = \left.\begin{matrix}\overset{II}{R}_2\\ \overset{II}{R}\,\underline{R}\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_{10}.$

$\overset{V}{C} = \underline{R}_2\,Si_2 = \left.\begin{matrix}\underline{R}_2\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_{10}.$

A. Ohne Nebenmolkül.

(Einfache Silicate.)

$$\left.\begin{matrix}\text{Cyanit}\\ \text{Sillimanit}\\ \text{Andalusit}\end{matrix}\right\} = \underline{Al}_2\,Si_2\,O_{10} = \left.\begin{matrix}\underline{Al}_2\\ Si_2\end{matrix}\right\}O_{10} = \underline{R}_2\,Si_2 = C.$$

*) Die Formel des Faujasit ist auffallend complicirt. Sollte sie etwa lauten $NS + \frac{5}{2}$, wie die des Epistilbit, Heulandit und Brewsterit?

**) Die Formel des Sodalith, Nosean, Hauyn steht noch nicht ganz fest. Vielleicht soll es heissen $N_2 + [\frac{1}{2}]$ resp. $N_2 + [1]$.

Topas $= \underline{Al}_{12} Si_{12} O_{50} Fl_{20} = \left.\begin{matrix} 5 \left.\begin{matrix} \underline{Al}_2 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_{10} \\ \left.\begin{matrix} \underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} Fl_{20} \end{matrix}\right\} = 6R_2 Si_2 = C_6.$

Datolith $= H_2 Ca_2 B Si_2 O_{10} = \left.\begin{matrix} Ca_2 \\ H_2 \underline{B} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_{10} = EA Si_2 = K$ *).

Homilit $= Fe Ca_2 B Si_2 O_{10} = \left.\begin{matrix} Ca_2 \\ Fe \underline{B} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_{10} = EA Si_2 = K.$

Euklas $= H_2 Be_2 \underline{Al} Si_2 O_{10} = \left.\begin{matrix} Be_2 \\ H_2 \underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_{10} = EA Si_2 = K.$

Gadolinit $= Fe Be_2 \underline{Y} Si_2 O_{10} = \left.\begin{matrix} Be_2 \\ Fe \underline{Y} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_{10} = EA Si_2 = K.$

Karpholith $= (Mn, Fe) H_4 \underline{Al} Si_2 O_{10} = \left.\begin{matrix} H_4 \\ (Mn, Fe) \underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_{10} = EA Si_2 = K.$

Gehlenit $= Ca_3 \underline{R} Si_2 O_{10} = \left.\begin{matrix} Ca_2 \\ Ca \underline{R} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_{10} = EA Si_2 = K.$

B. Mit Nebenmolekül.

a. Hydrosilicate.

Allophan $= \underline{Al}_2 Si_2 O_{10} + 10$ aq $= \left.\begin{matrix} \underline{Al} \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_{10} + 10$ aq $= \underline{R} Si_2 + 5 = C + 5.$

Brandisit **)
(Clintonit) $= Ca_4 (Mg, Fe)_8 \underline{Al}_6 Si_5 O_{40} + 4$ aq $= \left.\begin{matrix} 3 \left.\begin{matrix} \overset{II}{R} \underline{Al} \\ \overset{II}{R} \underline{Al} \\ Si \end{matrix}\right\} O_{10} \\ \left.\begin{matrix} \overset{II}{R}_6 \\ Si_2 \end{matrix}\right\} O_{10} \end{matrix}\right\} + 4$ aq $= \left.\begin{matrix} 3 A_2 Si \\ E_3 Si_2 \end{matrix}\right\}.$

---

*) Sollte etwa K aus den ungleich grossen Molekülen $\left.\begin{matrix} \overset{II}{R} Si \\ Si \end{matrix}\right\} O_4 = E Si = \overset{II}{W}$ und $\left.\begin{matrix} \overset{II}{R} \underline{R} \\ Si \end{matrix}\right\} O_6 = A Si = \overset{III}{H}$ bestehen, also $K = W H$ sein?

**) Für $E_3 Si_2$ wurde kein besonderer Buchstabe gewählt, da dies Molekül nur für den Brandisit herbeigezogen ist und dessen Formel doch noch nicht sicher steht.

VI. Stufe.

Typus: $Si_6 O_{12}$.

Vertreter: $U = \underline{R}_2 Si_3 = \left.\begin{matrix}\underline{R}_2\\ Si_3\end{matrix}\right\} O_{12}$.

Eulytin $= \underline{Bi}_2 Si_3 O_{12} = \left.\begin{matrix}\underline{Bi}_2\\ Si_3\end{matrix}\right\} O_{12} = U$.

Tabelle I.

Uebersicht der Silicate.

Ohne Nebenmolekül (einfache Silicate)	Mit Nebenmolekül: Mit Krystallwasser (Hydrosilicate)	Mit Nebenmolekül: Mit anderem Nebenmolekül (Halosilicate)
II. Stufe. Typus: $Si_2 O_4$. Vertreter: $W = E Si$.		
Willemitgruppe: Willemit, Phenakit, Troostit, Dioptas . . . . W Olivingruppe: Monticellit, Forsterit, Olivin, Hortonolith, Fayalit, Röpperit, Knebelit, Tephroit . . W	Cerit . . . . $W + \frac{1}{2}$ Kieselzinkerz . . . . $W + \frac{1}{2}$ Bertrandit . . . . . $W_2 + \frac{1}{2}$ Hydrophyllite. Serpentin . . . . . $W_2 + \frac{1}{2}$	Helvin, Danalith . . $W_3 + [\frac{1}{2}]$ Humitgruppe: Humit, Klinohumit, Chondrodit . . $W_2 + [\frac{1}{2}]$
III. Stufe. Typus: $Si_3 O_6$. Vertreter: $F = E_2 Si$, $D = E Si_2$, $H = A Si$, $T = \underline{R}_2$.		
Amphibol und Pyroxengruppe . . . . . $D_m H_n S_p$ Thonerdefreie Pyroxene: Enstatit, Bronzit, Hypersthen, Wollastonit, Diopsid, Malakolith, Salit, Rhodonit, Pajsbergit, Bustamit, Schefferit . . D Pektolith . . . . D_3 Thonerdefreie Amphibole: Kupfferit, Anthophyllit, Tremolith, Aktinolith . . D Thonerdehaltige Pyroxene und Amphibole: Augit, Hornblende . . . . $D_m H_n$ Akmit, Arfvedsonit . . . . . HS Spodumen . . . . . . HS Babingtonit . . . . $D_4 HS$ Riebeckit . . . . . $D_2 H_5 S_5$	Eudidymit . . . . . $D_3 S_2 + 1$ Zeolithe. Apophyllit*) . . . . $D_8 + \frac{9}{2}$ Analcim . . . . . . $HS + 1$ Laumontit . . . . . . $HS + 2$ Hydrophyllite. Chloritgruppe: Ripidolith . . . $H_4 F_3 + 5$ Klinochlor . . . $H_3 F_4 + 2$ Pennin . . . . . $H_2 F_5 + ?$ Talk . . . . $F_3 S_4 + 2$	Thaumasit $HS + [\frac{3}{2}] + 1$

*) Vielleicht $D + \frac{1}{2}$ oder $D_4 + [\frac{1}{2}] + 2$ (vergl. S. 53).

Ohne Nebenmolekül (einfache Silicate)	Mit Nebenmolekül: Mit Krystallwasser (Hydrosilicate)	Mit Nebenmolekül: Mit anderem Nebenmolekül (Halosilicate)
Granatgruppe . . . . DH		
Prehnit . . . . DH		
Leucit . . . . HS		
Beryll . . . . DHS		
Leukophan . . . . . . DHS		
Milarit . . . . DHS_3		
Liëvrit . . . . FDH		
Idokras . . . . F_2H_2S		
Margarit . . . . H_2		
Turmalingruppe $(F,H)_{16}T_6S_5$		
Magnesiaturmalin $F_6H_{10}T_6S_5$		
Alkaliturmalin . . $H_{16}T_6S_5$		

IV. Stufe. Typus: Si_4O_8. Vertreter: $\begin{cases} M = E_2Si_2 \\ N = A\,Si_2. \end{cases}$

Ohne Nebenmolekül	Mit Krystallwasser	Mit anderem Nebenmolekül
Nephelin . . . . N	Zeolithe.	Sodalith . . . $N_3 + [\frac{1}{2}]$
Danburit . . . . N	Thomsonit . . . . . $N_2 + \frac{5}{2}$	Nosean, Hauyn . . $N_3 + [1]$
Feldspathgruppe:	Epistilbit, Heulandit, Brewsterit . . . . $NS + \frac{5}{2}$	Epidot . . . . $N_3 + [1]$
Orthoklas, Albit . . . . NS	Desmit, Harmotom, Phillipsit . . . . $N_3S + 3$	Cancrinit $N + [\frac{3}{2}] + \frac{3}{2}$
Anorthit . . . . N_2	Chabasit $m(N_2 + 4) : n(NS + 4)$	
Hyalophan . . . . . . N_3S	Natrolith . . . . $N_4S + 4$	
Dichroit . . . . N_6S	Skolezit, Edingtonit . . . . $N_4S + 6$	
Skapolithgruppe:	Faujasit . . . . . . $N_4S_3 + 10$	
Mejonit (Wernerit) . . MN_8	Hydrophyllite.	
Mizzonit, Couzeranit MN_8S_3	Kaolin . . . . $N + \frac{1}{2}$	
Melilith (Humboldtilith) M_5N_4		
Sarkolith . . . . MN_2		
Glimmergruppe:		
Muscovit, Paragonit . . . N		
Lithionglimmer . . . $N_{10}S_3$		
Biotit . . . . M_mN_n		
Phlogopit . . . . $M_mN_nS_q$		
Axinit . . . . MN_3		

V. Stufe. Typus: Si_5O_{10}. Vertreter: $\begin{cases} K = E\,A\,Si_2 \\ C = \underline{R}_2Si_2. \end{cases}$

Ohne Nebenmolekül	Mit Krystallwasser	Mit anderem Nebenmolekül
Cyanit, Andalusit, Sillimanit C	Allophan . . . . $C + 5$	
Topas . . . . C_6	Brandisit (Clintonit) . . . (?)	
Datolith, Homilit, Euklas, Gadolinit, Karpholith . . . . K		
Gehlenit . . . . K		

VI. Stufe. Typus: Si_6O_{12}. Vertreter: $U = \underline{R}_2Si_3$.

Ohne Nebenmolekül	Mit Krystallwasser	Mit anderem Nebenmolekül
Eulytin . . . . U		

Anmerkung zu S. 52. **Formel des Turmalin.** Die S. 52 gegebenen Formeln des Turmalin sind neu aufgestellt. Nach ihnen erscheinen alle Turmaline als isomorphe Mischungen zweier Grenzglieder, Magnesiaturmalin und Alkaliturmalin. Beide Grenzglieder kommen fast rein in der Natur vor; der Alkaliturmalin von Rumford und Brasilien, der Magnesiaturmalin von Hamburg. Darnach besteht jede Turmalinpartikel aus 27 Molekülen. Beide Arten unterscheiden sich nur dadurch, dass in 6 Molekülen $\overset{II}{R}_4$ ersetzt ist durch $\overset{I}{R}_2 \underline{R}$. Eine solche Vertretung nimmt auch Scharizer an (diese Zeitschr. 1889, **15**, 347).

Wie weit die Formeln mit den Analysen übereinstimmen, zeigt die folgende Uebersicht. Darin bedeuten die fetten Zahlen die durch die Analyse gefundenen, die kleinern Zahlen die aus der Formel berechneten Werthe.

Die Analysen 1—20 sind von Riggs (Amer. Journ. 1888 (3), Nr. 205; vergl. Wülfing (min.-petr. Mitth. 1888, **10**, 161), Nr. 21—29 von Jannasch (Ber. d. chem. Ges. 1889, **219**).

Nr.	Fundort	Procente. Mg. Turm. (*Mgt*)	Anzahl der Moleküle			
			$Si O_2$ incl. TiO_2	$\underline{Al} O_3$ incl. $\underline{B}O_3$, $\underline{Fe}O_3$	H_2O incl. Li_2O, Na_2O, K_2O	MgO incl. CaO, FeO, MnO
1	Rumford A.	4,1	**62** 62	**55,4** 55,5	**32,2** 31,5	**2,0** 2,0
2	Brasilien A.	5,9	**62** 62	**56,0** 55,3	**31,3** 31,3	**2,8** 2,8
3	Auburn A.	9,3	**62** 62	**52,4** 54,9	**30,9** 30,9	**4,5** 4,5
4	Brasilien B.	12,7	**62** 62	**53,4** 54,5	**29,9** 30,5	**6,1** 6,1
5	Auburn B.	14,5	**62** 62	**51,4** 54,3	**31,3** 30,3	**7,0** 7,0
6	Brasilien C.	17,6	**62** 62	**52,1** 53,9	**30,5** 29,9	**8,4** 8,4
7	Rumford B.	21,2	**62** 62	**52,9** 53,5	**28,1** 29,5	**10,2** 10,2
8	Auburn C.	25,0	**62** 62	**52,4** 53,0	**31,9** 29,0	**12,0** 12,0
9	Paris	48,4	**62** 62	**50,3** 50,2	**25,8** 26,2	**23,2** 23,2
10	Auburn D.	50,2	**62** 62	**50,1** 50,0	**25,3** 26,0	**24,1** 24,1
11	Brasilien D.	56,2	**62** 62	**49,4** 49,3	**25,2** 25,3	**27,0** 27,0
12	Haddam	64,0	**62** 62	**47,3** 48,3	**25,3** 24,3	**30,7** 30,7
13	Stony Point	57,0	**62** 62	**49,2** 50,2	**24,9** 25,2	**27,4** 27,4
14	Nantic Gulf	76,1	**62** 62	**46,8** 46,9	**24,0** 22,9	**36,5** 36,5
15	Pierrepont	96,8	**62** 62	**40,9** 44,4	**21,9** 20,4	**46,5** 46,5
16	Monroe	63,4	**62** 62	**44,0** 48,4	**25,4** 24,4	**30,4** 30,4
17	Oxford	67,0	**62** 62	**47,1** 48,0	**25,4** 24,0	**32,2** 32,2

Nr.	Fundort	Procente. Mg. Turm. (*Mgt*)	Anzahl der Moleküle			
			SiO_2 incl. TiO_2	AlO_3 incl. BO_3, FeO_3	H_2O incl. Li_2O, Na_2O	MgO incl. CaO, FeO, MnO
18	Gouverneur	83,2	62 62	41,4 46,0	23,5 22,0	39,9 39,9
19	Dekalb	91,5	62 62	43,7 45,0	22,3 21,0	43,9 43,9
20	Hamburg	100	62 62	44,6 44,0	19,7 20,0	48,7 48
21	Snarum	70,0	62 62	45,7 47,6	24,8 23,6	33,8 33,8
22	Alabaschka	50,0	62 62	50,0 50,0	25,8 26,0	23,9 23,9
23	Piedra blanca	52,5	62 62	47,7 49,7	28,3 25,7	25,1 25,1
24	Tamatave	68,3	62 62	44,1 47,8	19,9 23,8	32,9 32,9
25	Mursinsk	53,3	62 62	49,7 49,6	24,3 25,6	25,5 25,5
26	Ohlapian	65,8	62 62	47,8 48,1	25,2 24,1	31,5 31,5
27	Buchworth	45,8	62 62	47,8 50,5	18,2 26,5	22,1 22,1
28	Barado Perahy	17,5	62 62	53,3 53,9	30,0 29,9	8,6 8,6
29	Brasilien	17,5	62 62	52,4 53,9	27,8 29,9	8,4 8,4

Genetische Beziehungen. Von genetischen Beziehungen sind uns ausser der isomorphen Substitution, welche die isomorphen Gruppen vereinigt, zwei Arten von Interesse:

a. Hervorgehen eines Minerals aus dem anderen durch Zersetzung und Neubildung,

b. Auftreten eines Minerals in Vertretung eines ähnlichen.

Wir können die erste Art der Verwandtschaft als Descendenz bezeichnen, die zweite als Lateralverwandtschaft, eventuell von Descendenten und Lateralverwandten eines Silicates sprechen. Es wäre ein Vorzug der Systematik, wie der Formeln, wenn diese Beziehungen darin Ausdruck fänden.

ad a. **Descendenz.** Zersetzung sei Zerstörung der Partikel resp. des Moleküls, Neubildung der mit der Zersetzung verknüpfte Aufbau neuer Partikeln, Descendenz die Abstammung eines Minerals resp. seiner Partikeln aus einem anderen durch Zersetzung und Neubildung.

Die Verwandtschaft gilt als um so enger, je schwächere Eingriffe bei Zersetzung und Neubildung geschehen. Der schwächste Eingriff ist das Herausnehmen resp. Ersetzen von geschlossenen Molekülen in der Partikel,

besonders derer, die am lockersten anhaften (z. B. Krystallwasser). Stärker ist der Eingriff bei Veränderung der Moleküle. Auch hierin kann der Eingriff verschieden stark sein, so dass der Aufbau des Moleküls zwar der gleiche bleibt, nur gewisse Atome durch andere ersetzt werden, andererseits Umlagerungen oder Spaltung des Moleküls eintritt, dabei können dann wieder Gruppen von Atomen zusammenbleiben oder eine ganz neue Ordnung der einzelnen Atome stattfinden. Hiernach sind viele Arten und Grade der Verwandtschaft denkbar. In den Formeln soll die Art der Verwandtschaft zum Ausdrucke kommen, in der Systematik die Verwandten bei einander stehen.

Wir wollen die Art, wie die Beziehung in den Formeln sich ausspricht, durch einige Beispiele beleuchten.

Beispiel 1. Kaolin aus Orthoklas.

$$NS = \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} K_2\underline{Al} \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \\ \left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 \end{array}\right\} \text{mit } 2H_2O + CO_2 \text{ giebt: } \begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} H_2\underline{Al} \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 + \text{aq} = N + \tfrac{1}{2} \text{ (Kaolin).} \\ \hline \left.\begin{array}{r} Si_2 \\ Si_2 \end{array}\right\} O_8 = \text{Quarz; } K_2CO_3 \text{ in Lösung.} \end{array}$$

Dabei spaltet sich die Partikel in ihre beiden Moleküle, das Molekül N aber bleibt bestehen.

Beispiel 2. Serpentin aus Olivin.

$$2W = \left.\begin{array}{l} 2\left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}_2 \\ Si \end{array}\right\} O_4 \\ \left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}_2 \\ Si \end{array}\right\} O_4 \end{array}\right\} \text{mit } 2H_2O + CO_2 \text{ giebt: } \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} H_2\overset{II}{R} \\ Si \end{array}\right\} O_4 \\ \left.\begin{array}{r} \overset{II}{R}_2 \\ Si \end{array}\right\} O_4 \end{array}\right\} + \text{aq} = W_2 + \tfrac{1}{2} \text{ (Serpentin).}$$

$\overset{II}{R}CO_3$ geht in Lösung und setzt sich als Dolomit oder Eisenspath ab.

Es liegt die Vermuthung nahe, dass die Formel des Olivin nicht W sei, sondern W_2. Bei der Bildung von Serpentin bleibt das Molekül W bestehen.

Beispiel 3. In den Analysen des Sodalith wird meist zu wenig $NaCl$, dagegen H_2O gefunden. Die Zersetzung hat zunächst nur das Nebenmolekül betroffen. (Die analoge Erscheinung finden wir unter Anderm bei Verwandlung des Apatit in Phosphorit.)

Beispiel 4. Laumontit giebt an trockener Luft Wasser ab. Das leichte Abspalten ist geradezu charakteristisch für das sogenannte Krystallwasser. Die Hauptmoleküle bleiben unverändert.

Beispiel 5. Amphibol aus Pyroxen (Uralitisirung).

Wahrscheinlich Spaltung der Partikel in Partikel von einer kleineren, etwa der halben Zahl von Molekülen. Vielleicht haben die Pyroxene die Grösse 12, z. B. H_2S_2, die Amphibole die Grösse 6, z. B. HS. Bei der Spaltung dürften die einzelnen Moleküle unverändert beiben.

So lange bei der Umsetzung zwar die Partikel in Moleküle zerrissen und diese bei dem Neuaufbau anders gruppirt werden, die Moleküle selbst aber bleiben, höchstens durch Substitution verändert, so lange finden sich das ursprüngliche Mineral und das daraus entstandene in derselben Stufe, kommen daher in der Systematik, die nach Stufen geordnet ist, nebeneinander zu stehen. Neben die einfachen Silicate und Halosilicate jeder

Stufe treten die zugehörigen, d. h. durch Zersetzung aus diesen gebildeten Hydrosilicate, so lange die Umsetzung derart ist, dass die Hauptmoleküle, wenigstens ihrer Grösse nach, bestehen bleiben. Das ist einer der Gründe, warum in der systematischen Tabelle das genetisch Zusammengehörige sich schon durch die Abtheilung in Stufen zusammenordnet.

ad b. **Lateralverwandtschaft.** In der Petrographie ist die Erscheinung bekannt, dass gewisse Mineralien in den Gesteinen sich gegenseitig in dem Sinne vertreten, dass in dem Maasse, als das eine sich vermindert, das andere sich vermehrt. So tritt in Eruptivgesteinen als Ersatz für die Feldspäthe Nephelin und Leucit ein, wodurch z. B. Feldspathbasalte übergehen in Nephelinbasalte und Leucitbasalte, in andern Fällen treten Amphibole oder Glimmer für Pyroxene ein. In krystallinischen Schiefern wird Chlorit durch Talk oder Epidot ersetzt bis zur Verdrängung. An Stelle eines Zeolithen finden wir einen andern. So ist es vielfach.

Damit gerade ein bestimmtes Silicat als Vertreter eines andern auftreten solle, muss eine Beziehung zwischen der Natur beider, eine Verwandtschaft bestehen. Diese Art der Verwandtschaft wurde oben im Gegensatze zur Descendenz als Lateralverwandtschaft bezeichnet.

In der folgenden Tabelle möge der Versuch gemacht werden, die wichtigsten gesteinsbildenden Silicate und ihre Descendenten nach beiden Arten der Verwandtschaft zugleich zu ordnen.

Tabelle II.

Anordnung der gesteinsbildenden Silicate und ihrer Descendenten nach ihrer Verwandtschaft.

Stufe	Einfache Silicate			Halosilicate	Hydrosilicate	
	Felsitoide	Augitoide	Granatoide	Humitoide	Zeolithe	Hydrophyllite
II	—	Olivingruppe	—	Humitgruppe	—	Serpentin
III	Leucit	Amphibolgr. Pyroxengr.	Granatgruppe Idokras Turmalingr.	—	Apophyllit Analcim Laumontit	Chloritgr. Talk
IV	Nephelin Feldspäthe	Glimmergr.	Dichroit Skapolithgr.	Sodalithgr. Cancrinit	Natrolith Chabasit Desmin	Kaolin (Epidot)
V	—	—	Gehlenit Andalusit Sillimanit (Topas)	—	(Allophane)	Brandisit? Clintonit?

Tabelle II widerspricht Tabelle I nicht. Sie ist vielmehr ein Auszug aus derselben. Die Horizontalreihen zeigen die Descendenten, die Verticalreihen die Lateralverwandten. Nur die Halosilicate erscheinen als Lateralverwandte der daneben stehenden Felsitoide oder Augitoide. Ueberall treten

die isomorphen Gruppen geschlossen auf. In den Stufen II, III, IV können sich möglicherweise die Stufen VI, VIII, IX ... verstecken, in V die Stufen X, XV .... Die Zuordnung der Mineralien der Stufe V zu den übrigen ist etwas unsicher.

Wir sehen in jeder Stufe einfache Silicate mit zugehörigen Hydrosilicaten und Halosilicaten. In der Stufe V und VI verlieren sich die Halosilicate. Die Zeolithe beschränken sich auf Stufe III und IV. An ihre Stelle treten vielleicht die nicht krystallisirenden Allophane, wenn deren Zusammensetzung sich wirklich als constant erweist. Neben den Zeolithen erscheinen Glimmer-ähnliche wasserhaltige Silicate, die wir als Hydrophyllite bezeichnen wollen. Jede Stufe hat ihre eigenen Hydrophyllite. Der Repräsentant derselben in Stufe II ist der Serpentin, er gehört als Descendent zum Olivin, in Stufe III Chlorit und Talk, Descendenten von Amphibol und Pyroxen, in IV Kaolin, in V vielleicht die Hartglimmer (Clintonit, Seybertit ...), doch steht die Formel dieser noch nicht fest.

Epidot tritt in den Gesteinen als Neubildung und als Vertreter der Hydrophyllite auf. Er enthält aber H_2CaO_2 statt, wie letztere, H_2O. Sollten sich unter den Hydrophylliten, deren Formel nicht sicher steht, noch andere finden mit dem Nebenmolekül $H_2\overset{II}{R}O_2$ für sich oder neben H_2O? Oder haben wir das Nebenmolekül H_2CaO_2 als $H_2O + CaO$ aufzufassen, wobei CaO ein Molekül Krystallwasser vertritt?

Schlussbetrachtung. Die Uebersicht zeigt, dass durch die beschriebene Auffassung und Formulirung eine natürliche Gruppirung der Silicate angebahnt, theilweise erreicht ist. Natürliche Gruppirung in dem Sinne, dass durch die Ordnung nach einer bestimmten Eigenschaft solche Mineralien neben einander zu stehen kommen, die andere wichtige Eigenschaften gemeinsam haben, eventuell zu einander in genetischer Beziehung stehen.

Wir haben ausserdem in den abgekürzten Formeln, besonders aber in den Molekularformeln ein Mittel gefunden, die complicirten empirischen Formeln übersichtlich und für das Gedächtniss leicht zu machen.

Ferner hat sich uns durch die vorliegende Untersuchung und die gewonnene Schreibung von Molekularformeln ein Weg ergeben, die Partikel in einzelne Moleküle zu zerlegen und in manchen Fällen schon mit einer gewissen Sicherheit die Zahl und Art der Moleküle anzugeben, die die Partikel aufbauen. So sehen wir in der Skapolithgruppe das wiederholte Auftreten der Zahl 9 darauf hinweisen, dass 9 Moleküle oder ein Vielfaches von 9 die Partikel bilden. Bei den Turmalinen ist es die Zahl 27, bei den Feldspäthen 2, beim Beryll 3, beim Topas 6. Beim Epidot finden wir drei Silicatmoleküle mit einem Nebenmolekül von der Grösse 1; bei den Chloriten und dem Talk 7 Silicatmoleküle mit vielleicht wechselnder, vielleicht constanter Zahl (4) von Wassermolekülen. So gewinnen wir Schlüsse auf die Art und Grösse der Partikel, wie ihrer einzelnen Moleküle.

Wir können mit Sicherheit annehmen, dass die physikalische Natur der Partikel, so auch besonders ihre Fähigkeit, Krystalle von bestimmter Gestalt aufzubauen, direct abhängig ist von der Zahl, Art und Vertheilung der Moleküle in der Partikel. Wir dürfen vermuthen, dass die Symmetrieverhältnisse des fertigen Krystalles bereits der Partikel in Bezug auf ihre Moleküle inne wohnen. Bestätigt sich letzterer Satz, so können wir aus den Symmetrieverhältnissen des Krystalls rückwärts Schlüsse ziehen auf den Aufbau der Partikel aus Molekülen. Wir kommen dem Ziele näher, Raumformeln für den Aufbau der Partikel aus Molekülen aufzustellen. So lange wir die Art der Verknüpfung der Moleküle noch nicht kennen, sondern nur ihre Zahl, sind es empirische metachemische Formeln; mit der Einbeziehung der Art der Verknüpfung und der Vertheilung im Raume werden sie zu metachemischen Structur- resp. Raumformeln. Die ersten zuverlässigen Raumformeln dürften sonach metachemische sein.

Die Metachemie ist bestimmt, die Brücke zu schlagen zwischen Chemie und Physik (Krystallographie).

Wir sind nun wieder zu den allgemeinen Betrachtungen zurückgekehrt, von denen wir ausgingen. Ich hoffe, es ist geglückt, durch die vorliegenden Untersuchungen einen Schritt in der Richtung nach den angedeuteten Zielen vorzudringen.

Heidelberg, April 1889.

IV. Ueber Kobellit von Ouray, Colorado, und über die chemische Zusammensetzung dieser Species.

Von

Harry F. Keller in Philadelphia.

Schon mehrfach sind die Sulfobismutite und Sulfantimonite Colorados, zumal des südwestlichen, Gegenstand mineralogisch-chemischer Forschung gewesen. So haben Genth, König, Hillebrand, Eakins u. A. nicht nur das Vorkommen mancher schon bekannter Verbindungen dieser Art daselbst dargethan, sondern auch die Mineralogie noch mit neuen, wie Schirmerit, Alaskaït, Beegerit bereichert.

Ich beabsichtige nun, im Anschluss an diese Arbeiten im Folgenden ein Mineral zu beschreiben, dem die Formel $2(Pb, Ag_2, Cu_2) S . (Sb, Bi)_2 S_3$ zukommt, und ferner die Ansicht zu begründen, dass eine dieser ähnliche Formel auch dem Kobellit von Setterberg entspricht.

Das Material zu dieser Untersuchung verdanke ich meinem Bruder, H. A. Keller in Pueblo, Colorado. Es besteht aus verschiedenen, sehr schönen Erzstufen, welche von Herrn Ph. Decker in der Silver Bell Grube zu Ouray, Colorado, aufgefunden wurden.

Ueber das Vorkommen des Erzes habe ich leider nichts weiter mit Bestimmtheit in Erfahrung zu bringen vermocht, doch ist es ohne Zweifel dem des Alaskaïts von König*) analog. Wie bei diesem treten Schwerspath und Kupferkies auch hier als Begleiter auf.

Ausgebildete Krystallformen wurden nicht beobachtet. Das Mineral ist meist derb, auch in den Baryt eingesprengt, von äusserst feinkörniger, stellenweise mehr faseriger Structur. Farbe lichtbleigrau, Strich eisenschwarz; der Bruch ist uneben, die Bruchfläche läuft nicht an. Härte scheinbar 2,5—3; spec. Gew. 6,334.

Beim Erhitzen decrepitirt es mit grosser Heftigkeit und schmilzt dann leicht. Im offenen Rohre entwickelt es schweflige Säure und giebt ein Sublimat von antimoniger Säure. Auf Holzkohle gelber Beschlag mit

*) Diese Zeitschr. 1881, 6, 42.

weissem Saum. Der Rückstand zeigt mit Phosphorsalz die Reactionen auf Kupfer und Eisen; beim Abtreiben mit Blei auf der Kapelle hinterlässt er ein Silberkorn. Mit Jodkalium und Schwefel prachtvoll scharlachrother Beschlag auf Kohle.

Durch Salzsäure wird die Verbindung unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff zersetzt, vollständig beim Erwärmen; es bleiben hierbei die Gangart und der Kupferkies ungelöst, letzterer in Form von schwarzen Flocken; das Silber fällt erst beim Verdünnen der Lösung als Chlorid aus.

Auch Chlor und Salpetersäure wirken energisch ein.

Die quantitativen Trennungen und Bestimmungen wurden nach verschiedenen Methoden ausgeführt, und da dieselben mit einigen Schwierigkeiten verknüpft sind, so möchte ich den Resultaten einige Bemerkungen darüber vorausschicken.

Bei den Analysen I, III und IV wurde das Mineral mit Salpetersäure oxydirt, was bei geeigneter Behandlung in kurzer Zeit vollständig gelingt. Es wurde dann auf dem Wasserbade die überschüssige Salpetersäure entfernt und der Rückstand hierauf mit reinem kohlensaurem Natron in wässeriger Lösung andauernd und wiederholt ausgekocht, bis keine Schwefelsäure mehr aufgenommen wurde. Die von den ungelösten Oxyden und Carbonaten abfiltrirte Lösung enthielt allen Schwefel mit Ausnahme von dem des Baryts in Form von schwefelsaurem Natron; sie war durch eine Spur Kupfer bläulich gefärbt und enthielt ausserdem noch geringe Mengen von Antimon, Wismuth und Blei. All' diese Metalle wurden nach dem Ansäuern mit Salzsäure durch Schwefelwasserstoff ausgefällt.

Nachdem der Ueberschuss von letzterem durch Kochen entfernt worden war, erfolgte die Bestimmung des Schwefels in üblicher Weise. Das geglühte Baryumsulfat wurde zur Reinigung noch mit Salzsäure behandelt, dann in concentrirter Schwefelsäure gelöst und endlich mit Wasser wieder ausgefällt.

Die Trennung der Metalle geschah in folgender Weise. Der beim Auskochen mit Sodalösung ungelöst gebliebene Rückstand wurde mit Salpetersäure und Weinsäure behandelt; es blieb dabei nur die Gangart zurück. Nachdem die oben erwähnte kleine Menge von Sulfiden ebenfalls in der Lösung aufgenommen war, wurde zunächst das Silber in der Kälte durch Zusatz von Salzsäure ausgefällt und in bekannter Weise gereinigt und bestimmt. Zu dem Filtrat vom Chlorsilber wurde jetzt reine Kalilauge im Ueberschuss gegeben und sämmtliche Metalle, mit Ausnahme des Antimons, durch Einleiten von Schwefelwasserstoff als Sulfide gefällt. Im Filtrat geschah dann die Bestimmung des Antimons, genau nach den von Bunsen*) gegebenen Vorschriften, als Pentasulfid. Zur Controle wurde dieses noch

*) Ann. d. Chem. **192**, 318.

durch Salpetersäure und nachheriges Glühen in das Tetraoxyd verwandelt, wobei ich stets einen um ein Geringes kleineren Procentgehalt erhielt.

Das erhaltene Gemenge von Sulfiden der Schwermetalle wurde jetzt mit Salpetersäure oxydirt und durch Eindampfen der Lösung mit Schwefelsäure das Blei als Sulfat abgeschieden. Es ist indessen nicht möglich, durch einmalige Behandlung hierbei eine scharfe Trennung zu erzielen, selbst wenn man das Sulfat mit ziemlich starker Schwefelsäure (1 : 8 scheint am zweckmässigsten) wäscht und auch beim Verdünnen Erwärmung möglichst vermeidet; immer hält das Blei noch etwas Wismuth zurück. Dieses wird erhalten, indem man das schwefelsaure Blei mit Kalilauge erwärmt, den dabei bleibenden geringen Rückstand in Salpetersäure löst und die darin enthaltene Menge von Blei abermals durch Eindampfen mit Schwefelsäure fällt. Wismuth und Kupfer wurden aus dem sauren Filtrat vom Bleisulfat mit Schwefelwasserstoff niedergeschlagen, ihre Sulfide in Salpetersäure gelöst und durch Zusatz von Ammoniak und Ammoniumcarbonat von einander getrennt. Endlich wurden Eisen und Zink in der von den Sulfiden des Kupfers und Wismuths abfiltrirten Flüssigkeit in bekannter Weise bestimmt. Selbstverständlich wurden alle zur Wägung gebrachten Körper noch sorgfältig auf ihre Reinheit geprüft.

In der Analyse I wurde der Zusatz von Weinsäure beim Behandeln der Oxyde etc. mit Salpetersäure unterlassen und die abgeschiedene unreine Antimonsäure durch Schmelzen mit kohlensaurem Natron und Schwefel in Lösung gebracht. Die Abscheidung des Bleies ging in diesem Falle der des Silbers voraus.

Als Aufschliessungsmittel bei der Analyse IV diente concentrirte Salzsäure. Es liessen sich so die Gangart, sowie der Kupferkies von dem eigentlichen Mineral trennen und wurde das Ungelöste in diesem Falle einer besonderen Analyse unterworfen.

Obwohl Chlor auf das gepulverte Mineral heftig einwirkt, so gelang es mir nicht, eine vollständige Zersetzung damit zu erreichen.

Das Material zu den Analysen entstammt verschiedenen Stücken des Erzes.

Analysen:	I.	II.	III.	IV.	V.	Mittel:
Schwefel	18,37	—	18,46	18,33	18,39	18,39
Wismuth	27,97	28,51	28,68	28,46	—	28,40
Antimon	7,19	7,25	7,91	7,84	—	7,55
Blei	36,11	36,08	36,25	36,20	—	36,16
Silber	3,22	3,39	3,30	3,32	—	3,31
Kupfer	2,43	2,26	2,91	2,76	—	2,59
Eisen	1,31	1,35	1,69	1,65	—	1,50
Zink	0,50	0,37	0,41	0,31	—	0,39
Gangart	0,43	0,65	0,21	0,49	—	0,45
	97,53		99,82	99,36		98,74

In dem in Salzsäure nicht löslichen Rückstande befanden sich: $Fe = 1,09$, $Cu = 1,12$, $Zn = 0,24$, neben einer Spur von Antimon; man ist daher wohl berechtigt anzunehmen, dass Eisen und die entsprechende Menge Kupfer als Chalkopyrit, das Zink als Sphalerit beigemengt waren; bringt man diese plus Gangart plus Verlust in Abrechnung, so ergiebt sich die Zusammensetzung des Minerals:

		Atomverhältniss:			
S	17,76	0,5550			2,600
Bi	30,61	0,1457	0,2134		1
Sb	8,13	0,0677		oder	
Pb	38,95	0,1881			
Ag_2	3,58	0,0166	0,2124		0,995
Cu	0,97	0,0077			
	100,00				

Daraus folgt aber ganz glatt die Formel $2(Pb, Ag_2, Cu_2)S . (Bi Sb)_2 S_3$ und da das Antimon sehr annähernd*) zum Wismuth im Verhältniss 1 : 2 steht, so ist die Verbindung aufzufassen als bestehend aus einem Molekül Jamesonit mit 2 Molekülen Cosalit und hat daher wohl Anspruch auf eine besondere Benennung.

Nun hat Setterberg**) unter dem Namen Kobellit ein Mineral aus den Kobaltgruben von Hvena in Schweden beschrieben, das nach seiner Analyse***) folgende Zusammensetzung hat:

S	(18,61)
Bi	28,37
Sb	9,38
Pb	40,74
Fe	2,02
Cu	0,88
	100,00

Bringt man hiervon das Kupfer mit den äquivalenten Mengen Eisen und Schwefel in Abzug, so berechnen sich die Atomverhältnisse:

S	0,5506			2,581
Bi	0,1351	0,2133		1
Sb	0,0782		gleich	
Pb	0,1966	0,2187		1,025
Fe	0,0221			

*) Ich habe Grund anzunehmen, dass Antimon in den beiden ersten Analysen etwas zu niedrig gefunden wurde.

) Berzel. Jahresb. **20, 215; Pogg. Ann. **55**, 536.

***) Von Rammelsberg (Mineralchemie S. 100) nach den neuen Atomgewichten umgerechnet.

und es folgt daraus eine Formel, welche mit der von mir aus meinen Analysen hergeleiteten wesentlich übereinstimmt, nur dass das Mineral von Ouray etwas Blei durch Silber und Kupfer ersetzt enthält, während in dem von Hvena eine geringe Menge von Blei durch Eisen *) vertreten ist.

In den jetzt gebräuchlichen Lehr- und Handbüchern der Mineralogie findet sich unter dem Namen Kobellit die Beschreibung eines Körpers, der zwar dieselben Bestandtheile, doch in anderen Gewichtsverhältnissen enthält.

Im Jahre 1862 **) hat nämlich Rammelsberg das Material von Hvena von Neuem chemisch untersucht und stellte auf Grund seiner Analyse die Formel $Pb_3 Bi Sb_6$ auf und ist dieselbe in sämmtlichen mir zugänglichen Lehrbüchern, die seitdem geschrieben wurden, adoptirt worden.

Rammelsberg erblickt eine weitere Stütze für diese Ansicht darin, dass eine von Genth***) in seinem Laboratorium ausgeführte Analyse von einem anderen (nicht genannten) Vorkommen zu derselben Formel führte. Er hat aber dadurch, wie mir scheint, nur bewiesen, dass es eben ein Mineral von der Formel, die er dem Kobellit zuspricht, giebt und dass dieses Mineral auch in Hvena vorkommt, nicht aber dass die Analyse Setterberg's unrichtig sei. Es giebt genug Beispiele, dass auf ein und demselben Erzgange, ja an ein und derselben Stufe sich derartige Sulfosalze finden, die äusserlich kaum von einander zu unterscheiden, aber trotzdem verschieden zusammengesetzt sind. Ich erinnere nur an die Verwechselung des Cosalits mit dem Alaskaït, die König zu einer erneuten Untersuchung des letzteren veranlasste.

Der Unterschied der Analysen von Rammelsberg und Setterberg ist zu gross, um eine andere Deutung zuzulassen. Ausserdem ist das von Rammelsberg benutzte Material stark verunreinigt gewesen; er sagt selbst: »eine Wiederholung der Analyse mit recht reinem Material wäre zu wünschen«.

Eine gewisse Bestätigung meiner Ansicht, dass die von Setterberg und von mir beschriebenen Mineralien identisch sind, erblicke ich in der Thatsache, dass auch die specifischen Gewichte nahezu gleich gefunden wurden, nämlich 6,29—6,32 resp. 6,334, während Rammelsberg's Bestimmung nur 6,145 ergab. Ich lege indessen nicht allzu viel Gewicht hierauf.

Nach dem Gesagten erscheint es mir gerechtfertigt, wenn ich für das nach der Formel $2(Pb, Ag_2, Cu_2, Fe)(Bi_{(\frac{2}{3})} Sb_{(\frac{1}{3})})_2 S_3$ zusammengesetzte Mineral den Namen Kobellit beibehalte und die Hoffnung ausspreche, dass

*) Setterberg bemerkt ausdrücklich, dass das Eisen in Salzsäure löslich ist.

**) Monatsb. Berl. Ak. 1862, 237; Jahresb. f. Chem.

***) Rammelsberg, Mineralchemie S. 100.

Herr Prof. Rammelsberg für das von ihm untersuchte Mineral einen anderen Namen wähle möge.

Endlich benutze ich diese Gelegenheit, für ein Mineral, welches ich vor mehreren Jahren*) in Gemeinschaft mit meinem Bruder als Kobellitvarietät beschrieb, den Namen »Lillianit« vorzuschlagen, da es auf der Lillian-Grube zu Leadville zuerst gefunden wurde. Es besitzt die Zusammensetzung $3(Pb, Ag_2)S . Bi_2 S_3$ und ist also das dem Boulangerit entsprechende Wismuthsalz.

University of Pennsylvania, West-Philadelphia.

*) Journal of Americ. Chem. Soc. 7, No. 7.

V. Krystallographische Untersuchung der Phtalsäure und einiger Derivate derselben.

Von

Wilh. Muthmann und **Wilh. Ramsay** in München.

(Mit 11 Holzschnitten.)

Die Phtalsäure oder Benzolorthodicarbonsäure ist eine für die organische Chemie wichtige Substanz, da sie in der Technik in grossen Quantitäten verwendet wird und ausserdem das Ausgangsmaterial zur Darstellung von vielen theoretisch interessanten Körpern bildet. Wir werden im Folgenden zunächst die Säure selbst, sowie einige Salze derselben beschreiben; die letzteren wurden im Laboratorium der mineralogischen Sammlung hier dargestellt.

Ausserdem wurden noch drei Reductionsproducte untersucht, nämlich die Di-, Tetra- und Hexahydrophtalsäure. Dieselben sind von Herrn Astié dargestellt worden, welcher über die chemischen Eigenschaften derselben in seiner Inauguraldissertation »Ueber die Reductionsproducte der Phtalsäure« (München 1888) das Nähere angiebt. Die krystallographische Bestimmung der drei letzteren Säuren dürfte namentlich für den Chemiker von Werth sein: Herr Astié hat gezeigt, dass die Phtalsäure, ähnlich wie die Terephtalsäure, bei der Reduction eine ganze Reihe von isomeren Säuren giebt, welche durch die üblichen Mittel kaum unterschieden werden können. Auf den Habitus der Krystalle darf man sich in keinem Falle verlassen, da die in Rede stehenden Körper eine grosse Variabilität in der Ausbildung zeigen; ebensowenig lässt sich (wegen der beim Erhitzen eintretenden Anhydridbildung) der Schmelzpunkt zu einer sicheren Identificirung benutzen. Es bietet daher eine krystallographische Untersuchung das einzig sichere Mittel zur Charakterisirung der betreffenden Substanzen.

1. Phtalsäure, $C_6H_4(CO_2H)_2$.

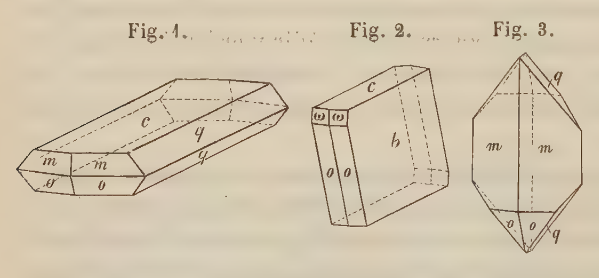
Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}7084 : 1 : 1{,}3452$$
$$\beta = 86^0\,21'.$$

Beobachtete Formen: $o = \{\bar{2}12\} + \frac{1}{2}P2$, $\omega = \{212\} - \frac{1}{2}P2$, $s = \{214\} - \frac{1}{4}P2$, $m = \{210\}\infty P2$, $q = \{011\}R\infty$, $r = \{\bar{1}04\} + \frac{1}{4}P\infty$, $b = \{010\}\infty R\infty$, $c = \{001\}0P$.

Es dürften nur wenige Substanzen bekannt sein, die im Habitus ihrer Krystalle eine so ausserordentliche Variabilität zeigen, wie die Phtalsäure; sie lässt sich in dieser Beziehung mit dem Kalkspath vergleichen. Wir konnten namentlich den Einfluss des Lösungsmittels und der Temperatur verfolgen und erhielten unter verschiedenen Bedingungen so verschiedene Typen, dass die Identität der Producte nur durch eine eingehende Untersuchung festgestellt werden konnte.

Durch langsames Verdunsten einer kaltgesättigten wässerigen Lösung bei einer constanten Temperatur von 10° erhielten wir Kryställchen, welche tafelförmig nach der Basis ausgebildet und in der Richtung der Klinoaxe verlängert sind; dieselben wiesen ausserdem noch die Formen $\{011\}$, $\{210\}$ und $\{\bar{2}12\}$ auf. Sie sehen einer rhombischen Combination täuschend ähnlich, wie aus Fig. 1 zu ersehen ist.



Ganz andere Formen erhält man, wenn man eine heissgesättigte wässerige Lösung der Säure langsam erkalten lässt. In diesem Falle entstehen meist grossblätterige Aggregate; einzelne Krystalle besitzen einen Habitus, wie Fig. 2 es zeigt. Die Symmetrieebene, welche an den aus kaltem Wasser erhaltenen Krystallen nie auftrat, ist hier vorherrschend; die Basis $\{001\}$ und die positive Hemipyramide $\{\bar{2}12\}$, sowie untergeordnet $\{212\}$ bilden die Randbegrenzung der Tafeln.

In Fig. 3 ist eine Combination dargestellt, wie sie durch langsames Verdunsten einer gesättigten alkoholischen Lösung erzielt wurde. Ausser dem Prisma $\{210\}$, welches hier vorherrscht, beobachteten wir die positive Hemipyramide $\{\bar{2}12\}$, sowie das Klinodoma $\{011\}$. Diese Krystalle sind manchmal nach der Verticalaxe bedeutend verlängert.

Die flächenreichsten Krystalle entstehen durch Verdunsten einer Lösung der Substanz in Essigäther (Fig. 4). Im Gegensatze zu den vorher

beschriebenen Formen sind dieselben nach keiner der krystallographischen Axen, sondern nach der prismatischen Form $\{\bar{2}12\}$ verlängert, an die sich, eine hübsche Zone bildend, $\{210\}$, $\{212\}$ und $\{214\}$ anschliessen. Die Enden werden von $\{\bar{1}04\}$ abgestumpft und die Seitenbegrenzung bilden die Formen $\{011\}$ und $\{010\}$. Auch hier macht sich, selbst bei verhältnissmässig geringen Schwankungen, der Einfluss der Temperatur geltend. Bei gewöhnlicher Zimmertemperatur wurden Krystalle erhalten, wie Fig. 4 es zeigt, während im Winter im kalten Zimmer nicht so formenreiche Individuen entstanden (Fig. 5); die letzteren zeigten manchmal nur die Pyramide und das Hemidoma $\{\bar{1}04\}$.

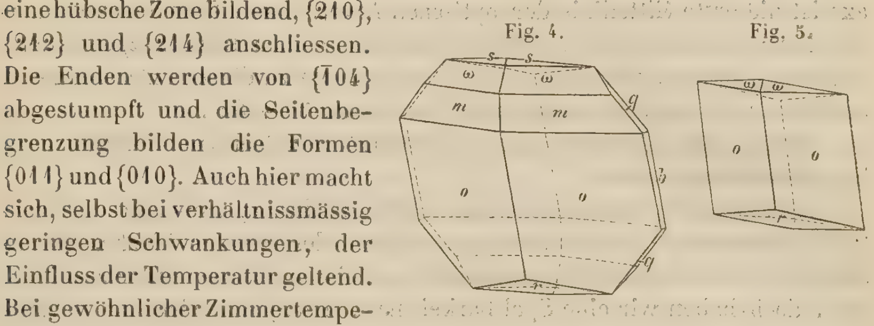


Fig. 4. Fig. 5.

Im Nachfolgenden geben wir die berechneten, sowie die von uns gemessenen Winkel.

	Berechnet:	Gemessen: Muthmann:	Ramsay:
$m : m = (210):(2\bar{1}0) =$	—	38° 52′	*38° 56′
$\omega : \omega = (212):(2\bar{1}2) =$	33° 55′	33 52	33 56
$o : o = (\bar{2}12):(\bar{2}\bar{1}2) =$	35 37	35 34	35 38
$s : s = (214):(2\bar{1}4) =$	26 32	26 25	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	106 30	*106 38
$m : \omega = (210):(212) =$	25 45	25 45	25 38
$\omega : s = (212):(214) =$	17 27	17 26	—
$s : c = (214):(001) =$	43 26	—	—
$c : o = (001):(\bar{2}12) =$	66 22	—	—
$o : m = (\bar{2}12):(\bar{2}10) =$	27 1	26 59	26 43
$o : \omega = (212):(\bar{2}12) =$	114 42	—	—
$m : \omega = (2\bar{1}0):(212) =$	45 3	45 6	—
$\omega : q = (212):(011) =$	58 22	58 24	—
$q : m = (011):(\bar{2}10) =$	—	—	*76 35
$m : o = (\bar{2}\bar{1}0):(\bar{2}12) =$	46 37	—	—
$o : q = (\bar{2}12):(011) =$	61 0	61 5	61 5
$q : m = (011):(210) =$	72 23	72 28	72 24
$o : q = (\bar{2}\bar{1}2):(011) =$	89 43	89 48	89 54
$\omega : s = (2\bar{1}2):(214) =$	34 54	35 19	—
$s : q = (214):(011) =$	51 50	51 50	—
$s : q = (2\bar{1}4):(011) =$	75 32	—	—
$r : o = (\bar{2}12):(\bar{1}04) =$	40 18	—	40° (appr.)

Deutliche Spaltbarkeit nach $\omega = \{212\} - \frac{1}{2}P2$.

Die eine Auslöschungsrichtung auf der Symmetrieebene weicht $44\frac{1}{2}^0$ von der Verticalaxe im stumpfen Winkel β ab. Diese optische Elasticitätsaxe ist die erste Mittellinie der optischen Axen, deren Ebene zur Symmetrieebene senkrecht steht. Durch Spaltungslamellen nach (212) sieht man eine optische Axe, nur wenig gegen die Normale zu dieser Fläche geneigt, austreten; der optische Axenwinkel beträgt ca. 30^0—32^0.

Einige ältere Angaben über die Phtalsäure mögen zum Schlusse noch kurz Erwähnung finden.

Marignac*) beschreibt die Krystalle als dünne, vier- oder sechsseitige Tafeln mit deutlicher Spaltbarkeit nach der grössten Fläche. Wahrscheinlich hatte er eine Krystallisation aus heissem Wasser unter den Händen, doch haben wir eine Spaltbarkeit nach der Symmetrieebene, welche die in der angedeuteten Weise gezüchteten Krystalle als Hauptfläche zeigen, nicht entdecken können. Dagegen beobachteten wir häufig Parallelverwachsungen nach (010) und dürfte die Notiz Marignac's sich wohl auf derartige Aggregate beziehen, zu deren Bildung die Krystalle eine grosse Neigung haben.

Eine Messung der Säure ist von Scheibler publicirt worden**). Derselbe beschreibt sie als rhombisch und hat wohl Krystalle untersucht, welche die Symmetrieebene, das Prisma {210}, das Klinodoma und die Basis zeigten. Die Thatsache, dass die Krystalle dem monosymmetrischen Systeme angehören, ist ihm entgangen, weil er nur zwei von einander unabhängige Winkel gemessen hat. Wir geben im Nachfolgenden die von Scheibler gefundenen Zahlen, indem wir unsere Werthe zum Vergleiche daneben stellen.

$$\infty P : \infty P = 39^0\ 6'; \quad (210):(2\bar{1}0) = 38^0 56'$$
$$\infty \breve{P}\infty : \breve{P}\infty = 36\ 16 \quad (010):(011) = 36\ 41$$

Unter Benutzung dieser Winkel hat Groth später das Axenverhältniss neu berechnet, und beziehen sich die Angaben in den Lehrbüchern auf die oben angeführte, von Groth berechnete Messung Scheibler's. Merkwürdigerweise wird in einigen Büchern dieselbe Messung als von Marignac herrührend citirt; da wir jedoch, ausser der schon erwähnten kurzen Notiz, keine von Marignac herrührende krystallographische Arbeit über die Phtalsäure in der Literatur haben auffinden können, so dürfte jene Angabe auf einem Irrthume beruhen.

Die Phtalsäure hat eine ausgesprochene Neigung, mit den Alkalimetallen und mit Ammoniak saure Salze zu bilden; selbst wenn man die Säure in einem grossen Ueberschusse von Alkalicarbonat oder Hydroxyd löst,

---

*) Ann. Chem. Pharm. **42**, 215.

) Ber. d. d. chem. Gesellsch. **1, 125.

krystallisiren beim freiwilligen Verdunsten niemals die neutralen Salze aus. Vielleicht erklärt sich diese Thatsache dadurch, dass die Acidität der einen Carboxylgruppe nahezu aufgehoben wird, wenn die andere, ihr benachbarte durch eine starke Basis neutralisirt wird; umgekehrt kann ja selbst das Hydroxyl in aromatischen Verbindungen stark saure Eigenschaften dadurch erhalten, dass an benachbarten Kohlenstoffatomen die Wasserstoffe durch Nitrogruppen oder Halogene ersetzt werden. Im vorliegenden Falle spielt jedoch auch jedenfalls die Löslichkeit eine Rolle; während die primären Phtalate ziemlich schwer löslich sind, lösen sich die neutralen Salze fast in jedem Verhältniss in Wasser auf. Auffallend ist der Umstand, dass aus denselben neutralen Lösungen, die beim freiwilligen Verdunsten Krystalle der sauren Salze geben, beim Versetzen mit Alkohol die neutralen Salze ausfallen.

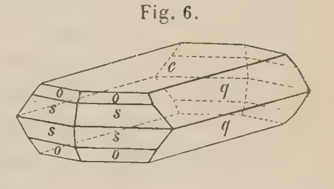
2. Saures phtalsaures Natrium, $C_6H_4 \begin{matrix} CO_2Na \\ CO_2H. \end{matrix}$

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}7262 : 1 : 1{,}4197$ (Ramsay).

Beobachtete Formen: $o = \{223\}\frac{2}{3}P$, $s = \{221\}2P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$. Dicke Tafeln nach der Basis, etwas in der Richtung der Brachyaxe verlängert. Von den Pyramiden tritt s häufiger auf als o. Das Makropinakoid beobachtet man nur selten (Fig. 6).

Fig. 6.



	Gemessen:	Berechnet:
$o : o = (223):(2\bar{2}3)$	$= {}^*59^0 54'$	—
$o : o = (223):(22\bar{3})$	$= {}^*63\ 40$	—
$o : o = (223):(\bar{2}23)$	$= 87$ ca.	$86^0 52'$
$s : s = (221):(22\bar{1})$	$= 23\ 23$	$23\ 23$
$s : o = (221):(223)$	$= 20\ \ 8$	$20\ \ 8$
$s : o = (221):(22\bar{3})$	$= 43\ 32$	$43\ 32$
$q : c = (011):(001)$	$= 54\ 52\frac{1}{2}$	$54\ 50$
$q : o = (011):(223)$	$= 44\ 35$	$44\ 37$
$c : o = (001):(223)$	$= 58\ \ 9$	$58\ 10$

Farblos, durchsichtig. Innerhalb grösserer Krystalle bemerkt man häufig Einschlüsse von Mutterlauge, die zonar, parallel den Pyramidenflächen, angeordnet sind.

Durch Aetzen der Krystalle mit Wasser kann man lange Aetzstreifen auf der Basis hervorrufen, welche der Brachyaxe parallel laufen, entsprechend der Symmetrie des rhombisch-holoëdrischen Systems.

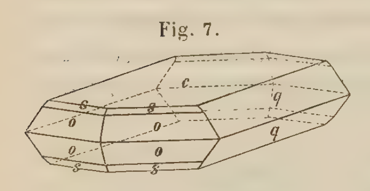
Sehr vollkommene Spaltbarkeit nach der Basis; in dieser Ebene liegen auch die optischen Axen. Die spitze Bisectrix ist die Brachydiagonale. Der optische Axenwinkel ist nicht sehr gross; für *Na*-Licht in Luft beträgt er etwa 30°.

3. Saures phtalsaures Kalium, $C_6H_4 \genfrac{}{}{0pt}{}{CO_2K}{CO_2H}$.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0,6705 : 1 : 1,3831$ (Ramsay).

Fig. 7.



Beobachtete Formen: $o = \{111\}P$, $s = \{112\}\frac{1}{2}P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$. Die Krystalle sind dicktafelförmig nach der Basis (Fig. 7); im Habitus ähneln sie sehr dem Natriumsalz. Die gewöhnlichste Combination ist {001}, {011} und {111}; {112} tritt nicht immer auf. Zuweilen tritt in der Brachydomenzone noch eine ganze Reihe von Flächen auf; es wurde {032}, {098} und {0.9.16} beobachtet.

	Gemessen:	Berechnet:
$o : o = (111):(11\bar{1})$ =	*43° 53′	—
$c : q = (001):(011)$ =	*54 8	—
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$ =	62 17	62° 15′
$o : o = (111):(\bar{1}11)$ =	100 50	100 45
$s : o = (112):(111)$ =	16 55	16 55
$s : c = (112):(001)$ =	51 8½	51 8½
$(032):(001)$ =	43 20	42 45
$(098):(001)$ =	50 50	50 53
$(0.9.16):(001)$ =	67 53	67 52

Farblos, durchsichtig.

Durch Aetzen mit Wasser lassen sich auf der Basis viereckige Aetzfiguren erzeugen; dieselben stellen flache rhombische Pyramiden dar, deren Basiskanten parallel laufen mit den Tracen von (111) auf (001).

Sehr gute Spaltbarkeit nach der Basis. Die optische Axenebene ist das Makropinakoid und die erste Mittellinie fällt mit der Brachyaxe zusammen. Durch (001) sieht man keine Axen, weder in Luft noch im Schneider-schen Apparat.

4. Saures phtalsaures Ammonium, $C_6H_4 \genfrac{}{}{0pt}{}{CO_2NH_4}{CO_2H}$.

Eine Messung dieses Salzes gab nicht unbedeutende Abweichungen von den älteren Angaben in den Lehrbüchern über die Krystallform desselben, die von Marignac herrühren. Das Axenverhältniss wurde daher

neu berechnet; in der Winkeltabelle sind die von Marignac gefundenen Werthe zum Vergleiche mit angeführt.

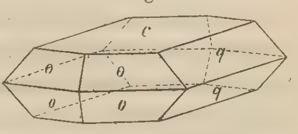


Fig. 8.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a:b:c = 0{,}5903:1:1{,}2021$ (Ramsay).

Beobachtete Formen: $o = \{111\} P$, $q = \{011\} \breve{P}\infty$, $c = \{001\} 0P$. In Combination und Habitus stimmen die Krystalle mit denen des Kaliumsalzes vollkommen überein (Fig. 8).

		Gemessen: Ramsay:	Gemessen: Marignac:	Berechnet:
$o:o =$	$(111):(11\bar{1})$	$= {}^*45^0 47'$	$46^0 24'$	—
	$(111):(1\bar{1}1)$	$= {}^*58\ 23$	$59\ 8$	—
	$(111):(1\bar{1}\bar{1})$	$= 77\ 14\frac{1}{2}$	$77\ 46$	$77^0 11\frac{1}{2}'$
$q:c =$	$(011):(001)$	$= 51\ 28$	53	$51\ 25\frac{1}{2}$

Farblos, durchsichtig.

Deutliche Spaltbarkeit nach der Basis. Durch Aetzen mit Wasser entstehen auf (001) dieselben Figuren, wie sie beim Kaliumsalz beschrieben wurden; wie bei diesem liegt die optische Axenebene in (010) und die spitze Bisectrix ist die a-Axe.

Von grossem Interesse sind die Beziehungen, welche zwischen den beschriebenen Salzen und der Phtalsäure bestehen. Dieselben ergeben sich ohne Weiteres aus den Elementen, die wir noch einmal übersichtlich zusammenstellen.

		$a:b:c$	
$C_6H_4 \begin{matrix} CO_2H \\ CO_2H \end{matrix}$	Monosymmetrisch	$0{,}7084:1:1{,}3452$	$\beta = 86^0 21'$
$C_6H_4 \begin{matrix} CO_2Na \\ CO_2H \end{matrix}$	Rhombisch	$0{,}7262:1:1{,}4197$	
$C_6H_4 \begin{matrix} CO_2K \\ CO_2H \end{matrix}$	-	$0{,}6705:1:1{,}3831$	
$C_6H_4 \begin{matrix} CO_2NH_4 \\ CO_2H \end{matrix}$	-	$0{,}5903:1:1{,}2021$	

Wie man sieht, zeigen in Bezug auf die Axenverhältnisse das Kalium- und Natriumsalz die grösste Uebereinstimmung, während das Ammoniumsalz nicht unbedeutende Abweichungen aufweist. Dennoch steht das letztere zum Kaliumsalz krystallographisch in näherer Beziehung, als dieses zum Natriumsalz; wir haben hier ein schönes Beispiel für die schon in vielen Fällen constatirte Thatsache, dass Kalium- und Ammoniumverbindungen in der That isomorph sind, d. h. in Bezug auf die Krystallstructur überein-

stimmen, während die entsprechenden Natriumverbindungen, auch wenn krystallographische Beziehungen unzweideutig hervortreten, doch nicht als eigentlich isomorph mit den Kaliumsalzen betrachtet werden können.

In unserem Falle erhellt dies zunächst aus dem Habitus der unter gleichen äusseren Bedingungen entstandenen Krystalle; das *K*- und *Am*-Salz weisen übereinstimmend die Pyramide {111} auf, während dieselbe nie am *Na*-Salz beobachtet wird; hier haben wir dafür die Formen {223} und {221}. Die am *Na*-Salz beobachteten Aetzfiguren sind ganz anderer Art, als die beim *K*- und *Am*-Salz; ebenso stimmen in Bezug auf die optischen Eigenschaften wohl das *K*- und *Am*-Salz unter einander, nicht aber mit dem *Na*-Salz überein. Allen drei Salzen ist die vollkommene Spaltbarkeit nach der Basis gemeinsam.

Was endlich die Phtalsäure selbst anbelangt, so ist aus der obigen Zusammenstellung der Axenverhältnisse zu ersehen, dass auch sie zu den beschriebenen Salzen Beziehungen zeigt, obwohl sie im monosymmetrischen Systeme krystallisirt. Was den Habitus betrifft, so zeigen die durch langsames Verdunsten einer wässerigen Lösung erhaltenen Krystalle der freien Säure eine unverkennbare Aehnlichkeit mit den Krystallen der Salze, die auf dieselbe Weise erhalten wurden. Namentlich ist es die Brachydiagonalzone resp. Klinodomenzone, in der alle vier Substanzen fast gleich ausgebildet sind und die grösste Uebereinstimmung zeigen, der Winkel zwischen den beiden in dieser Zone hauptsächlich auftretenden Flächen *q* und *c* beträgt nämlich bei

der freien Säure	dem *Na*-Salz	dem *K*-Salz	dem *Am*-Salz
53° 19′	54° 52′	54° 8′	51° 28′

Zum Schlusse geben wir noch eine Zusammenstellung der an den beschriebenen Substanzen als vorherrschend auftretenden Formen:

Phtalsäure	—	—	{212}	—	—	{120}	{011}	{001}
Na-Salz	—	—	—	{221}	{223}	—	{011}	{001}
K-Salz	{111}	{112}	—	—	—	—	{011}	{001}
Am-Salz	{111}	—	—	—	—	—	{011}	{001}.

5. Dihydrophtalsäure, $C_6 H_6 (CO_2 H)_2$.

Schmelzpunkt 215°. Dargestellt von H. Astié.

Die Säure war nur äusserst schwierig von kleinen Beimengungen zu trennen; diese dürften aus Phtalsäure, welche sich mit der Permanganatreaction nicht mehr nachweisen lässt, vielleicht auch aus geringen Mengen von Tetrahydrophtalsäure bestehen. Trotz sechsmaligen Umkrystallisirens aus Wasser und Aceton wurden keine vollkommen ausgebildeten Krystalle erhalten; dieselben zeigten fast immer Mutterlaugeneinschlüsse und die zu einander gehörigen Flächen waren nicht genau parallel.

Die nachfolgenden Werthe bilden das Mittel aus einer grossen Zahl von Messungen an elf verschiedenen Krystallen; es muss bemerkt werden, dass sämmtliche gemessene Winkel Schwankungen bis zu 2⁰—3⁰ zeigten.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0,65801 : 1 : 0,45964 \text{ (Muthmann)}.$$

$\alpha = 99^0 15'$ $\quad A = 80^0 10'$
$\beta = 109\ 44$ $\quad B = 70\ \ 0$
$\gamma = 89\ 59$ $\quad C = 86\ 40$

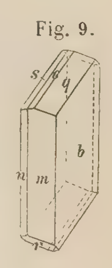


Fig. 9.

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$ vorherrschend, $m = \{110\}\infty P'$, und $q = \{011\}{,}\breve{P}'\infty$ ziemlich breit, $n = \{\bar{1}10\}$ $\infty'P$ und $c = \{001\}0P$ schmal, $r = \{\bar{1}01\}{,}\bar{P}{,}\infty$ und $s = \{0\bar{1}1\}$ $'\breve{P}{,}\infty$ selten und ganz schmal (Fig. 9). Von der zuletzt angeführten Fläche konnten keine befriedigenden Messungen erhalten werden.

	Gemessen:	Berechnet:
$b : m = (010):(110)$	= *55⁰ 31′	—
$b : n = (0\bar{1}0):(1\bar{1}0)$	= *60 18	—
$b : q = (010):(011)$	= *58 31	—
$b : c = (010):(001)$	= *99 50	—
$n : q = (1\bar{1}0):(011)$	= *90 30	—
$m : q = (110):(011)$	= 57 30	57⁰ 48′
$q : r = (011):(\bar{1}01)$	= 78 appr.	77 22
$m : c = (110):(001)$	= 67 46	68 14
$n : c = (1\bar{1}0):(001)$	= 78 4	78 13
$c : r = (001):(\bar{1}01)$	= 39 41	40 17
$n : r = (\bar{1}10):(\bar{1}01)$	= 68 14	68 8

Eine optische Untersuchung konnte wegen der Kleinheit und mangelhaften Durchsichtigkeit der gemessenen Kryställchen nicht angestellt werden.

6. Tetrahydrophtalsäure (α_1 und α_3), $C_6H_8(CO_2H)_2$.

Herr Astié beschreibt vier Tetrahydrophtalsäuren, von denen leider nur zwei in messbaren Krystallen erhalten werden konnten, nämlich die α_1- und die α_3-Säure. Für die erstere giebt Herr Astié den Schmelzpunkt 205⁰, für die letztere 204⁰ an; die Verschiedenheit der Producte schien ihm daraus hervorzugehen, dass die α_1-Säure leicht mit Brom reagirt, während die α_3-Säure dieses nur schwierig addirt, und dass der Habitus der durch Abkühlen einer heissgesättigten wässerigen Lösung erhaltenen Kryställchen unter dem Mikroskop als verschieden sich erwies. Es gelang mir, von beiden Producten makroskopische Krystalle zu erhalten, deren Messung indessen die vollkommene Identität beider Producte ergab.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 0,39722 : 1 : 1,4109$; $\beta = 85^0 50\frac{1}{2}'$ (Muthmann).

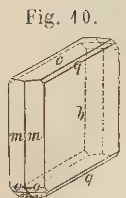


Fig. 10.

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $b = \{010\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}P\infty$, $o = \{\bar{1}12\}+\frac{1}{2}P$, $p = \{\bar{1}14\}+\frac{1}{4}P$. Tafeln nach der Symmetrieebene; o und p treten nur zuweilen als schmale Abstumpfung auf (Fig. 10).

	Gemessen:		Berechnet:
	α_1-Säure:	α_3-Säure:	
$c : q = (001):(011)$	$54^0 43'$	$*54^0 36'$	—
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	43 20	*43 13	—
$m : c = (110):(001)$	85 59	*86 8	—
$m : o = (110):(11\bar{2})$	28 21	28 16	$28^0 25'$
$m : p = (110):(11\bar{4})$	48 5	47 59	48 20
$o : o = (\bar{1}12):(\bar{1}\bar{1}2)$	39 17	—	39 14
$p : p = (\bar{1}14):(\bar{1}\bar{1}4)$	30 13 (appr.)	—	30 33

Farblos, durchsichtig. Die optische Axenebene steht senkrecht auf der Symmetrieebene, geht durch den spitzen Winkel der krystallographischen Axen a und c und bildet mit dem Orthopinakoid einen Winkel von ca. $62\frac{1}{2}^0$.

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Aus den obigen Zahlen geht die Identität beider Producte ganz unzweifelhaft hervor, und beruht das verschiedene Verhalten der Säuren jedenfalls auf einer Verunreinigung der α_3-Säure durch Dihydrosäure; die Analyse, welche Herr Astié a. a. O. mittheilt, spricht ebenfalls für diese Vermuthung. Bemerkt muss noch werden, dass die (unreinen) Kryställchen der α_3-Säure einen durchaus asymmetrischen Habitus hatten, indem die Pyramiden und das Klinodoma auf der einen Seite nur sehr schmal ausgebildet waren. Die Krystalle der (reinen) α_1-Säure zeigten diese Erscheinung nicht, weshalb angenommen werden muss, dass diese Anomalie in der Ausbildung durch die erwähnte Verunreinigung hervorgerufen wird.

7. Hexahydrophtalsäure, $C_6H_{10}(CO_2H)_2$.

Literatur: Baeyer und Mizerski, Lieb. Ann. d. Chem. **166**, 15; Astié a. a. O. 52. Schmelzpunkt 215⁰. Krystalle aus Aceton.

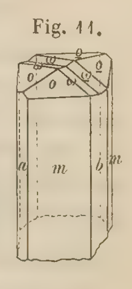
Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,46245 : 1 : 0,40357$; $\beta = 81^0 21'$ (Muthmann).

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $o = \{111\}-P$, $\omega = \{\bar{1}11\}+P$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $b = \{010\}\infty P\infty$ (Fig. 11). Lange, dünne Nadeln nach der Verticalaxe; Prisma und negative Hemipyramide herrschen vor, $\{\bar{1}11\}$ findet sich immer, aber schmal; (010) und (100) treten nicht an allen Krystallen auf.

Sämmtliche Krystalle waren Zwillinge nach dem Orthopinakoid; die Zwillingsgrenze verläuft sehr unregelmässig und ist es daher nicht leicht, sich an den Krystallen zu orientiren. Am besten stellt man auf optischem Wege den Verlauf der Zwillingsgrenze auf den Prismenflächen fest. An vielen Krystallen fehlt der einspringende Winkel, den die Flächen der positiven Hemipyramide mit einander bilden und tritt dann an jedem der beiden den Zwilling bildenden Individuen nur eine Fläche dieser Form auf; solche Krystalle hält man leicht für rhombisch-sphenoidisch-hemiëdrisch, wenn man sich mit einer goniometrischen Messung begnügt.

Fig. 11.



Die Prismenflächen sind oft gestreift.

	Gemessen:	Berechnet:
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$ =	*40° 40′	—
$o : \omega = (111):(\bar{1}11)$ =	*28 32	—
$o : \omega = (111):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	*51 40	—
$\omega : \omega = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	43 46	43° 38′
$a : o = (100):(111)$ =	68 5	68 12
$m : o = (110):(111)$ =	60 2	60 12
$m : o = (\bar{1}10):(111)$ =	85 50	85 44
$m : \omega = (\bar{1}10):(\bar{1}11)$ =	67 55	68 8
$b : m = (010):(110)$ =	34 44	34 40
$\omega : \underline{o} = (\bar{1}11):(\underline{1\bar{1}1})$ =	15 15	15 4
$o : \underline{o} = (111):(\underline{111})$ =	61 21	61 8

Farblos, die meisten Kryställchen waren trübe. Durch die Prismenflächen sieht man fast immer zwei einander durchkreuzende Lemniscatensysteme.

Zum Schlusse möchten wir auf einige Beziehungen hinweisen, welche zwischen den drei zuletzt beschriebenen Substanzen und der Phtalsäure bestehen.

Die Dihydrophtalsäure zeigt kaum morphotropische Beziehungen zur Phtalsäure. Sie gehört dem asymmetrischen Systeme an, die Winkel zeigen keine Uebereinstimmung; höchstens könnte man den Winkel $b : m = 55^{0} 31'$ vergleichen mit dem Winkel $c : q$ bei der Phtalsäure, welcher $53^{0} 19'$ beträgt.

Dagegen stehen die Tetra- und Hexahydrophtalsäure zweifellos in naher Beziehung zur Phtalsäure. Diese Uebereinstimmung tritt am besten hervor, wenn man die Krystalle der letzteren so stellt, dass man die vielfach als herrschende Form auftretende hintere Hemipyramide $\{\bar{2}12\}$ als Prisma $\{110\}$ auffasst; die krystallographischen Constanten der drei Körper sind dann die folgenden:

Phtalsäure	0,3535 : 1 : 1,4776	65° 0′
Tetrahydrophtalsäure	0,39722 : 1 : 1,4109	85 50½
Hexahydrophtalsäure	0,40357 : 1 : 1,46245*)	81 21

Wie man sieht, sind die Axenverhältnisse ziemlich dieselben geblieben, während sich der Winkel β allerdings sehr stark durch die Sprengung der doppelten Bindungen verändert hat.

Im Habitus zeigt sich eine gute Uebereinstimmung zwischen der Phtalsäure und der Tetrahydrosäure. Die Indices der Formen (bei der oben gewählten Stellung) sind bei den Krystallen der beiden Körper die folgenden:

Phtalsäure	$\{\underline{010}\}$	$\{\underline{001}\}$	$\{\underline{011}\}$	$\{\underline{110}\}$	$\{\bar{1}12\}$	$\{\bar{1}14\}$	$\{\bar{1}16\}$
Tetrahydrophtalsäure	$\{\underline{010}\}$	$\{\underline{001}\}$	$\{011\}$	$\{\underline{110}\}$	$\{\bar{1}12\}$	$\{\bar{1}14\}$	—

Die vorherrschenden Formen sind in dieser Zusammenstellung unterstrichen.

Dahingegen ist der Habitus der Krystalle der Hexahydrosäure total verschieden von dem der beiden anderen Substanzen, was vielleicht davon herrühren mag, dass dieselben aus Aceton erhalten worden waren, während die Angaben für die Phtalsäure und Tetrahydrosäure sich auf Krystalle aus wässeriger Lösung beziehen.

*) Nach Vertauschung der a- und c-Axe.

VI. Neue amerikanische Mineralvorkommen.

Von

G. A. König in Philadelphia.

(Mit einem Holzschnitt.)

---

1. Mazapilit.

In einer vorläufigen Mittheilung (Acad. Nat. Sciences Philad. July 3, 1888) hatte ich irrthümlich dieses Mineral als ein Arsenit beschrieben. Der Irrthum beruhte auf der Beobachtung, dass die Substanz im Kolben ein Sublimat von Arsensesquioxyd gab. Ich hatte damals nur einige Kryställchen zur Hand und wiederholte den Versuch nicht, obwohl ich einigermassen stutzig wurde, als bei der nassen qualitativen Untersuchung das Arsen nicht sofort vom Schwefelwasserstoff gefällt wurde. Im Uebrigen war die Angabe der basischen Metalloxyde Eisen und Calcium richtig. Später erhielt ich das Sublimat von As_2O_3 bei mehreren Versuchen nicht wieder. Das Arsen ist jedenfalls als Arsensäure vorhanden.

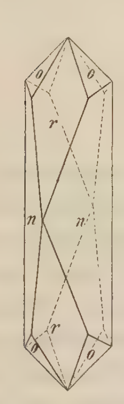
Das mir vorliegende Material wurde von Herrn A. E. Foote auf seiner vorjährigen Reise in Mexico gesammelt und besteht aus zwei kleinen Stücken, welche alles Vorhandene darstellen. Man darf daher dieses Vorkommen als sehr selten betrachten. Nach Herrn Foote machte man den Fund auf der Grube »Jesus Maria« im Reviere Mazapil des Staates Zacatecas, wo das Mineral mit reichen Silbererzen vorkam. Näheres über die Verhältnisse des Fundortes ist mir nicht bekannt.

Das Mineral erscheint nur in allseitig ausgebildeten Krystallen. Dieselben sind 3 bis 15 mm lang, 1 bis 3 mm breit, nicht über 1 mm dick und liegen in einer Grundmasse, bestehend aus strahligem Aragonit und körnigem Calcit. Unmittelbar an den Krystallen bemerkt man ferner sehr kleine warzenförmige Gebilde von grüner und graubrauner Farbe; erstere möchte ich als Chrysokoll, letztere als Pharmacolith deuten. Die Krystalle lösen sich sehr leicht aus der Grundmasse, in welcher sie einen braungelben, glänzenden Abdruck hinterlassen. Der Habitus der Krystalle ist

auffallend constant bis auf die relative Grösse der Flächen. Die Farbe der Flächen ist schwarz, der Bruchflächen tiefbraunroth, des Pulvers ockergelb. In sehr dünnen Splittern erscheint das durchgehende Licht tief blutroth. Es gelang mir nicht, einen Schliff zu erhalten für die Prüfung des optischen Verhaltens. — Spaltbarkeit ist nicht vorhanden.

Die Härte auf der Krystallfläche ist 4,5. Der Glanz ist halbmetallisch, erdig auf der Bruchfläche. Das Volumgewicht = 3,582 (mit 1,2475 g bestimmt).

Die Symmetrie ist orthorhombisch. Die Ausbildung ist vorherrschend nach einem Prisma von 60° 15′ seitlichem Winkel und einem spitzen Makrodoma (dessen Flächen gut spiegeln). Untergeordnet tritt eine Pyramide auf und fast verschwindend ein sehr flaches Brachydoma, von dem nicht einmal ein Schimmer erhalten werden konnte.



Die Pyramide ist an einzelnen Krystallen einseitig entwickelt, wodurch der Habitus anscheinend monosymmetrisch wird.

Die in der beigegebenen Figur angenommene Stellung entspricht der herrschenden Ausbildung, so dass die grösste Längenausdehnung der Verticalaxe parallel ist. Nimmt man die Pyramide o als Grundform $\{111\}$, so werden die Zeichen des Makrodoma $r = \{201\}$ und des Prisma $n = \{120\}$. Gemessen wurde an

$o : o' = (111):(\bar{1}11) = 78° 55'$ (berechnet: 78° 42′)
$o : n = (111):(120) = 38\ \ 0$ (- 37 44)
$n : n = (120):(1\bar{2}0) = 119\ \ 45$
$r : r = (201):(20\bar{1}) = 46\ \ 42$

Aus den beiden letzten Messungen ergiebt sich das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,8616 : 1 : 0,9969.$$

Vor dem Löthrohre im Kölbchen erhält man reichlich Wasser, ohne dass die ockergelbe Farbe eine Veränderung erleidet. Bei voller Rothgluth wird das Pulver ziegelroth. In der Oxydationsflamme schmilzt das Mineral zur schwarzen, magnetischen Schlacke. Auf Kohle erscheint ein flüchtiger Beschlag von As_2O_3 und charakteristischer Geruch. Mit den Flüssen erhält man nur die Reaction auf Eisen. In kalter concentrirter Salzsäure löst sich das Pulver langsam; dagegen rasch in heisser Säure, ohne jegliche Gasentwickelung. In der Lösung erzeugt Goldchlorid keine Fällung; daher fehlen sowohl FeO, als As_2O_3. — Da die Grundmasse aus Carbonaten besteht, so beweist die Abwesenheit von Gasentwickelung, dass das Material rein war.

Bekanntlich fällt Arsensäure sehr langsam durch Schwefelwasserstoff und gar leicht unvollständig. Man verfuhr daher folgendermassen. Nachdem beim ersten Durchleiten keine weitere Fällung zu entstehen schien, liess

man 12 Stunden stehen und filtrirte. Beim zweiten Sättigen mit Gas fiel trotzdem ein erheblicher Niederschlag. Man liess wiederum 12 Stunden stehen. Beim vierten Sättigen und Stehenlassen erschien keine Spur von Trübung. — Der grösste Theil des Schwefels wurde durch CS_2 ausgezogen, der Rückstand gewogen und der grösste Theil nach der Oxydation im kleinen Volumen mit Magnesiamixtur gefällt. Aus dem Filtrate wurde durch Wärme das Ammon ausgetrieben, angesäuert und wieder mit Schwefelwasserstoff gesättigt. Es fiel ein geringer Niederschlag, der sich als SbS_3 erwies. Der Eisenniederschlag wurde geglüht und gewogen, wieder in Salzsäure gelöst, abgedampft mit Salpetersäure und durch Molybdänflüssigkeit ein geringer Niederschlag erhalten, der von Phosphorsäure herkam. Nach dem Ausfällen des CaC_2O_4 wurde das Filtrat verdampft und die Ammonsalze verflüchtigt. Es hinterblieb kein Rückstand.

0,5520 g Substanz gab:

$$\begin{cases} 0{,}3430\ As_2S_3 + S, \\ 0{,}3125\ As_2S_3 + S \text{ gab } 0{,}2960\ Mg_2As_2O_7, \end{cases}$$

$0{,}1685\ Fe_2O_3$,

$0{,}8020\ CaO$.

Zur Wasserbestimmung wurde eine besondere Menge von 0,305 g benutzt.

Verlust bis 130° C. = 0,0020
bis 270° C. = 0,0130
bis 360° C. = 0,0150
Beginn. Rothgluth = 0,240.

Bis zu diesem Punkte hatte sich das Mineralpulver nicht merklich in der Farbe geändert. Bis zur Constanz des Gewichtes ging die Farbe in ein helles Ziegelroth über.

Der Totalverlust betrug 0,0300 g.

Man erhält nun auf 100 berechnet

As_2O_5	43,60
Sb_2O_5	0,25
P_2O_5	0,14
Fe_2O_3	30,53
CaO	14,82
H_2O	9,83
	99,17

Daraus ergiebt sich

$$As_2O_5 : Fe_2O_3 : CaO : H_2O$$
$$1 : 1{,}06 : 1{,}45 : 3{,}07.$$

Das Mineral ist:

$$Ca_3\overset{III}{Fe_2}[AsO_4]_4 \cdot [FeO\,.\,HO]_2 + 5H_2O.$$

Man sieht, dass das vorliegende Mineral in seiner Zusammensetzung dem Arseniosiderit sehr nahe steht, welcher von Rammelsberg (Mineralchemie 2. Aufl. S. 347) und Church (ibid.) untersucht wurde. Die Analysen mögen hier zusammengestellt werden.

	Mazapilit.	Arseniosiderit.	
	König:	Rammelsberg:	Church:
As_2O_5	43,60	39,16	39,86
Sb_2O_5	0,25	—	—
P_2O_5	0,14	—	—
Fe_2O_3	30,53	40,00	35,53
CaO	14,82	12,18	15,53
MgO	—	—	0,18
K_2O	—	—	0,47
H_2O	9,83	8,66	7,87

Man erkennt sofort, dass die Substanzen verschieden sind und zwar ist der Arseniosiderit mehr basisch. Rammelsberg leitet zwei Formeln ab für seine Analyse und für die von Church, und Groth nimmt eine dritte Formel an (Tabell. Uebersicht 2. Aufl., S. 66):

$$\begin{cases} Ca_6 \overset{III}{Fe}_{16} [AsO_4]_4 (H_6 Fe_2 O_6)_4 & \text{Rammelsberg.} \\ Ca_6 \overset{III}{Fe}_4 [AsO_4]_4 (H_6 Fe_2 O_6)_3 & \text{Church.} \\ Ca_3 \overset{III}{Fe}_6 [HO]_{12} [AsO_4]_4 & \text{Groth.} \end{cases}$$

$$Ca_3 \overset{III}{Fe}_2 [AsO_4]_4 [FeO . HO]_2 . 5H_2O \quad \text{Mazapilit.}$$

Die Annahme von 2 Molekülen Eisenhydroxyd und 5 Molekülen Krystallwasser scheint mir im Verhalten des Minerals beim Erhitzen wohlbegründet zu sein. Die Farbe geht in's Ziegelrothe über, nachdem das Hydratwasser ausgetrieben, aber nicht durch Verlust des Krystallwassers. 1 Molekül H_2O entspricht 1,67 %, während nach obigem bei beginnender Rothgluth 1,9 % Wasser ausgetrieben wurden.

In Anbetracht der ausgezeichneten physikalischen Beschaffenheit des Minerals, sowie dessen offenbarer Reinheit scheint es geboten, dasselbe als sichere Species mit einem neuen Namen zu belegen und die Bezeichnung Arseniosiderit auf dem unsicheren Material von La Romanèche beruhen zu lassen.

2. Ueber ein bemerkenswerthes Vorkommen von Anhydrit.

Im November 1888 fand Herr Frank Keeley unter dem Schotter des Bahndammes der Baltimore- und Ohio-Eisenbahn ein Stück Gestein, woran ihm ein violett-röthliches Mineral auffiel. Die Fundstelle war südlich des Darby-Tunnels, etwa 7 Miles von Philadelphia.

Das Gestein ist feinkörnig, durch vorherrschenden Pyroxen tief dunkelfarbig und erwies sich als Diabas. Auf einem 60 mm im Durchmesser grossen Stücke fanden sich zwei Partien des lebhaft glänzenden violetten Minerals. Dieses bildet 2—3 mm dicke Krusten und konnte unschwer losgelöst werden. Es zeigt sich als ein Aggregat paralleler Prismen, die einen stumpfen Winkel (40°) bilden. Genauere Untersuchung zeigte, dass sämmtliche Flächen Spaltungsflächen sind und einer vierfachen Spaltbarkeit entsprechen. Davon sind drei rechtwinklig; die vierte unter 79° 50′ geneigt.

Der scheinbare Prismenwinkel von 40° ist daher von einer Prismenfläche und dem Brachypinakoid gebildet. Die Spaltflächen sind sehr glatt und glänzend.

Volumgewicht = 2,949 (0,938 g).

Vor dem Löthrohre schmilzt es an den Kanten zu grauweissem Schmelz. Die Flamme ist orange gefärbt. Bei Rothgluth verschwindet die violette Färbung und macht einem leichten Grau Platz. Wasser wird nicht abgegeben. Löst sich in starker, heisser Salzsäure. Starke Heparreaction. Damit war das Mineral als Anhydrit bestimmt.

Zwei Analysen gaben:

A. 0,207 Substanz. Verlust durch Glühen = 0,0018; $BaSO_4$ = 0,3355, CaO = 0,838.

B. 0,6463 Substanz. Unlöslich = 0,0025; $BaSO_4$ = 1,0485, CaO = 0,2575.

	A.	B.
Glühverlust	0,90	0,90
Unlöslich	0,40	0,40
SO_3	55,80	55,78
CaO	40,49	39,84
	97,59	96,92

Nach Ausfällung des Calciums wurde das Filtrat B. verdampft und die Ammoniumsalze verjagt. Es blieben nur Spuren von Rückstand, welche Natriumreaction zeigten. Der beträchtliche Verlust in der Analyse wird zum Theil auf die Kohlenstoffverbindung fallen, welche die Färbung bedingt. Man wollte natürlich möglichst wenig dieses interessanten Materials opfern und muss daher die Frage nach dem wahren Grunde des Verlustes offen bleiben.

Der Anhydrit sitzt unmittelbar entweder auf Plagioklas oder auf Pyroxen. Diese Mineralien zeigen keinerlei Zersetzung. Pyrit ist sehr spärlich im Gesteine, erscheint aber dem blossen Auge sichtbar in der Nähe des Anhydrits. In einer kleinen Druse sitzen wohlausgebildete Kryställchen von Pyroxen neben und unter denen des Anhydrit.

Vermittelst der Jodquecksilberlösung konnte das Gesteinspulver geschieden werden. Der Plagioklas erwies sich mikroskopisch rein, dagegen war die Trennung des Pyroxens unvollständig.

0,20 g des Plagioklases gab: $CaO = 0,0228$; $Al_2O_3 = 0,0568$ (weiss); $Na_2SO_4 = 0,0210$ (mit Spuren von Kalium).

SiO_2	55,88	(durch Differenz)
Al_2O_3	28,40	
CaO	11,14	
Na_2O	4,58	
	100,00	

Der Plagioklas ist somit Labradorit und zwar ein kalkreicher.

Das unreine grüne Mineral gab:

SiO_2	47,45	(aus der Differenz)
Al_2O_3	7,40	
FeO	12,08	
CaO	21,95	
MgO	9,75	
Na_2O	0,92	
	100,00	

Scheidet man den Antheil aus, welcher sich mittelst des Natriums berechnen lässt, so erhält man

SiO_2	10,92	
Al_2O_3	5,55	
CaO	2,15	
Na_2O	0,92	
		19,54 Labradorit
SiO_2	36,53	
Al_2O_3	1,85	
FeO	12,08	
CaO	19,78	
MgO	9,75	
Verlust	0,47	
		80,46 Pyroxen

Der Dünnschliff zeigt wesentlich zwei Gemengtheile: den weissen, lebhaft polarisirenden Plagioklas und den sehr schwach polarisirenden smaragdgrünen Pyroxen, dessen Pleochroismus fast gleich Null ist. Daneben erscheint spärlich ein Mineral in kleinen Körnern, im Schnitt von bläulichpurpurner Farbe im pulverisirten Gestein tief braun auftretend. Diese Körner liessen sich nicht vom Pyroxen trennen. Es ist offenbar ein weniger

saures Silicat als der Pyroxen, da die Analyse einen Ausfall an Silicium ergiebt.

Das Gestein ist somit als Diabas bestimmt und entspricht den zahlreichen Gängen des östlichen Pennsylvaniens.

Es ist dies, wie ich glaube, das einzige Beispiel, dass Anhydrit als epigener Begleiter eines pyrogenen massigen Gesteines beobachtet worden. Ich werde mir angelegen sein lassen, in den Ferien die Brüche zu besuchen, woselbst das Schottermaterial gewonnen wurde.

3. Ueber Eleonorit aus Arkansas.

Von Herrn A. E. Foote erhielt ich ein kleines Stück Dufrenit, auf welchem rosettenförmig angeordnete, blätterige Kryställchen in einer Druse sassen. Die Krystalle sind blutroth und zeigen den von Streng beschriebenen Dichroismus, sind aber krystallographisch nicht bestimmbar.

Das Material war sehr gering. Volumgewicht = 2,949.

Die Krystalle können bis zur Rothgluth erhitzt werden, ohne zu decrepitiren und ohne die Farbe zu verändern.

Das Eisen ist alles im trivalenten Zustande. Das Wasser wird ganz ausgetrieben unter 280° C.

Man erhielt von 54 mg: Wasser = 8 mg; $Mg_2P_2O_7$ = 26,3 mg; Fe_2O_3 = 26,8 mg; Al_2O_3 = 2 mg.

H_2O	14,81
P_2O_5	30,93
Fe_2O_3	49,60
Al_2O_3	4,50
	99,84

Daraus ergiebt sich das Verhältniss

P_2O_5	:	$(Fe, Al)_2O_3$	:	H_2O
1	:	1,625	:	3,78
2	:	3,23	:	7,58

also

$$Fe_6P_4O_{19} + 8H_2O.$$

Diese von A. Streng aufgestellte Formel (diese Zeitschr. 7, 398) scheint mir die natürliche zu sein, da alles Wasser schon bei so niedriger Temperatur entweicht, während die von P. Groth (Tabell. Uebers. 1882) aufgestellte

$$Fe_3(HO)_3(PO_4)_2 \cdot 2\tfrac{1}{2}H_2O$$

molekulares Hydroxyl annimmt.

Das Mineral stammt aus Sevier County, Arkansas.

4. Neue Vorkommen von Franklin, N. J.

Bei einem neuerlichen Besuche wurden folgende, auf dieser bekannten Lagerstätte noch nicht beobachtete Mineralien gefunden und zwar auf der »Trotter Mine« in 110 m Tiefe in einem Nest von Zinkblende:

Chloanthit in späthigem Calcit, meist derb und dünnschalig mit zwischengelagertem Kalkspath, doch auch in kleinen Krystallen, verzerrten Combinationen von {111} und {100}. An einem derselben wurden zwei Flächen des Pentagondodekaëders $\pi\{210\}$ beobachtet. Das Erz enthält *Ni* : *Co* im Verhältniss 3 : 1, 2,31 % *Fe*, Spuren *Zn* und 1,54 % *S*.

Arsennickel (Nicolit) spärlich in Chloanthit eingesprengt.

Fluorit in wasserhellen Oktaëdern und in tief violettrothen, derben Massen, so namentlich in Begleitung des Chloanthit.

Apatit in sehr kleinen grünen Prismen im Fluorit.

Endlich findet sich in Höhlungen des Nicolit-führenden Chloanthit ein mit Nickelarseniat gemengtes wasserhaltiges Nickelsilicat, apfelgrün bis smaragdgrün, in dichten weichen Massen. Dasselbe wird bei Rothgluth im Kolben braun. Sowohl vor als nach dem Glühen wird es von *HCl* unter Abscheidung von flockiger Kieselsäure zersetzt. Die Analyse (0,280 g) ergab: $SiO_2 = 31,02$, $NiO = 38,22$, $CaO = 0,70$, $MgO = 0,42$, $ZnO = 4,00$, $FeO = 2,25$, $H_2O = 16,58$, $As_2O_5 = 4,77$ (Summe 97,96). In dieser Substanz sind winzige metallglänzende Kryställchen, wahrscheinlich Chloanthit, eingestreut.

VII. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. **W. Muthmann** (in München): **Messelit, ein neues Mineral.** In geringer Entfernung ostsüdöstlich von der Station Messel (an der Eisenbahn von Darmstadt nach Aschaffenburg) im Grossherzogthum Hessen befindet sich ein Braunkohlenlager, in dem umfangreicher Tagebau von der »Grube Messel« betrieben wird. Dasselbe ist in seiner ganzen Ausdehnung durchzogen von zwei, 0,3—0,5 m mächtigen, selten Pflanzen-, häufiger dagegen Thierreste enthaltenden Schichten, am Orte als »krystallinische Schichten« bezeichnet, die aus einem bituminösen Schieferthon von wechselndem Aschen- und entsprechendem Wasser- und Bitumengehalt bestehen. Dieses Material wird am Orte trocken destillirt und dabei neben Ammoniakwasser, Kohlensäure und kohlenwasserstoffreichen Gasen ein in der Kälte erstarrendes Oel gewonnen, welches auf Paraffin, Maschinenschmieröl, Gasöl (Paraffinöl) und etwas Leuchtöl verarbeitet wird.

Die dunkelbraunen, leicht zerbröckelnden, einen erdigen Bruch zeigenden Massen des erwähnten bituminösen Gesteines enthalten nun zahlreiche, meist sternförmig zusammengehäufte bräunliche bis farblose Täfelchen einer krystallisirten Substanz, welche Herr Dr. Spiegel, technischer Leiter der in Messel befindlichen Fabrik, als ein Eisencalciumphosphat erkannte. Da es mit keinem bekannten Mineral zu identificiren war, so sandte derselbe eine Probe an das hiesige mineralogische Institut zur Untersuchung, welche von mir übernommen wurde und folgendes Resultat ergab:

Die bis zu $1\frac{1}{2}$ mm breiten und 2 mm langen Kryställchen gehören dem asymmetrischen Systeme an, lassen jedoch nur zwei Flächen deutlich erkennen, deren Kante der Längsrichtung parallel läuft. Der Winkel zwischen denselben, von denen die eine vorherrschende als Pinakoid, die andere als Hemiprisma gedeutet werden möge, wurde im Mittel mehrere Messungen zu 42^0—43^0 bestimmt; Endflächen wurden nicht beobachtet, da die Kryställchen ausnahmslos in Folge einer schwachen Rundung der grösseren Fläche an den Enden spahnförmig zugeschärft erscheinen.

Sie sind meistens trübe und nur an den Enden durchscheinend; selten finden sich durchsichtige Individuen. An solchen sieht man im Polarisationsinstrument durch die Pinakoidfläche seitlich im Gesichtsfelde eine optische Axe austreten, welche mit der Normalen zu dieser Fläche in Luft einen Winkel von etwa 45^0 bildet. Die Auslöschungsrichtung bildet auf derselben Fläche einen Winkel von ca. 20^0 mit der Längsrichtung.

Die Härte ist ungefähr die des Kalkspathes, doch eher etwas grösser als geringer.

In Salz- und Salpetersäure sind die Kryställchen leicht löslich; beim Erhitzen im Rohre geben sie Wasser ab und werden dabei dunkelbraun bis schwarz, jedenfalls in Folge einer Oxydation des Eisenoxyduls, sowie der Zersetzung von geringen Mengen organischer Substanz, die sie als Einschlüsse enthalten.

Die Analyse der Substanz*) wurde mit möglichst sorgfältig ausgesuchtem Material ausgeführt und ergab Folgendes.

	Procent:	Molekularverhältniss:		
P_2O_5	37,72	0,2656	1	
CaO	31,11	0,5555	2,09	3,04
FeO	15,63	0,2171	0,95	
MgO	1,45	0,0363		
MnO	Spuren	—	—	
H_2O**)	12,15	0,6750	2,54	
Unlöslich	1,40	—	—	
	99,46			

Das Verhältniss von $P_2O_5 : \overset{II}{M}O : H_2O$ wurde als sehr nahe zu 1 : 3 : $2\frac{1}{2}$ bestimmt und kommt daher dem Mineral die Formel

$$(Ca, Fe, Mg)_3 (PO_4)_2 + 2\tfrac{1}{2} H_2O$$

zu; es ist ein krystallwasserhaltiges Eisencalciumorthophosphat und steht in seiner Zusammensetzung dem von Brush und Dana beschriebenen Fairfieldit am nächsten. Da jedoch dieser 15% Mangan enthält und mit 2 Mol. Wasser krystallisirt, so lassen sich krystallographische Beziehungen zwischen den beiden Substanzen kaum erwarten.

Auf Wunsch des Herrn Dr. Spiegel wurde für das neue Mineral nach dem Fundorte der Name »Messelit« gewählt.

2. R. Prendel (in Odessa): **Ueber den Wiluit.** Unter diesem Titel hat der Verf. vor einiger Zeit in russischer Sprache eine ausführliche Untersuchung über die physikalischen Eigenschaften des Idokras von Wilui veröffentlicht (Abhandl. d. neuruss. naturforschenden Ges. zu Odessa 1887, **12,** Heft 2); von dieser Arbeit sollen im Folgenden die wichtigsten Resultate mitgetheilt werden, aus welchen hervorgeht, dass der sogenannte »Wiluit« in verschiedenen Eigenschaften von dem eigentlichen Idokras, z. B. von Ala, abweichend sich verhält.

Schliffe des begleitenden Achtaragdit zeigten, dass derselbe aus einem Gemenge einer schwach durchsichtigen (steatitähnlichen) Substanz mit Quarzkörnchen, zahlreichen kleinen Grossularkryställchen mit anomaler Doppelbrechung und einer faserigen, stark doppeltbrechenden Substanz, welche grosse Aehnlichkeit mit dem Umwandlungsproduct verwitterter Boracitkrystalle besitzt, besteht. Da das Mineral eine deutliche Reaction auf Bor ergab, so ist dadurch die Möglich-

*) Zur Trennung der Phosphorsäure von den Basen wurde die Methode von Claassen (siehe dessen Handbuch der quantitativen Analyse 3. Auflage, 125) angewendet. Dieselbe giebt bei Anwesenheit von viel P_2O_5 nach meiner Erfahrung nur dann gute Resultate, wenn man sowohl mit dem Calciumoxalat-, als auch mit dem Eisenkaliumoxalatniederschlage die Fällung zweimal vornimmt.

**) Das Wasser wurde direct bestimmt; dasselbe beginnt bei 270° fortzugehen; ein Theil wird jedoch sehr hartnäckig festgehalten und muss man längere Zeit zur dunkeln Rothgluth erhitzen, um Alles auszutreiben.

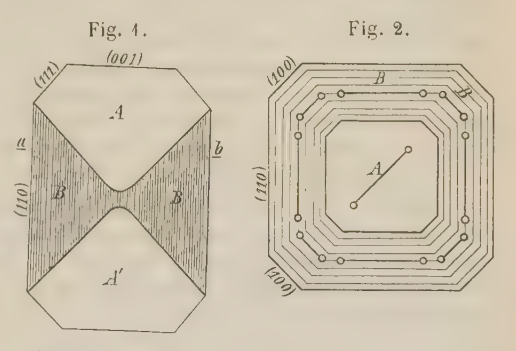
keit der Entstehung des Achtaragdit aus Boracit gegeben, eine Ansicht, welche wohl wahrscheinlicher ist, als die früheren, nach denen das ursprüngliche Mineral Helvin oder Grossular gewesen sei.

Was nun den Wiluit selbst betrifft, so sind die beobachteten Flächen folgende: {110} {100} {111} {001}, selten {210} {331} {131}; letztere treten öfter hervor, wenn man von den schalenförmig zusammengesetzten Krystallen eine Schicht absprengt. Die Ausbildung ist eine zweifache, je nachdem unter den Endflächen die Pyramide {111} oder die Basis vorherrscht. Beide Typen unterscheiden sich auch durch die Flächenbeschaffenheit: die ersteren zeigen auf den Prismenflächen vertical verlängerte, briefcouvertähnliche Erhöhungen, die letzteren horizontale, d. h. ziegelförmig übergreifende schmale Lamellen, während die Pyramidenflächen feinere, bei ersteren pentagonale, bei letzteren zickzackförmige Zeichnungen erkennen lassen.

Die sehr sparsamen Einschlüsse bestehen aus Grossularkryställchen, meist an der Grenze der Schalen, aus denen die Krystalle aufgebaut sind, ferner Körnchen von Ilmenit und Rutilzwillingen.

Aetzfiguren konnten nur auf folgende Art erhalten werden: Der Krystall wurde im Platintiegel, auf einem Platinnetz liegend, erhitzt, bis eben die Kanten anfingen zu schmelzen, alsdann auf den Boden des Tiegels einige Tropfen concentrirte Salzsäure gebracht und der Tiegel geschlossen; wenn der Moment getroffen war, in welchem die Prismenflächen noch nicht sich mit Schmelzmasse überzogen hatten, so bedeckten sich die auf ihnen befindlichen briefcouvertähnlichen Erhöhungen mit verticalen Streifen, zwischen welchen kleine pyramidale Vertiefungen erschienen (Vergrösserung 90fach).

Die Doppelbrechung ist etwas stärker, als bei Idokras anderer Fundorte, und stets positiv. Schliffe nach einer Prismenfläche löschen einheitlich horizontal und vertical aus, zeigen aber eine Theilung in zwei Substanzen (s. Fig. 1), eine meist homogene *A* und eine sanduhrförmig gestaltete *B*, welche einen schaligen Aufbau mit etwas verschiedener Doppelbrechung der einzelnen Lagen besitzt. Ein basischer Schliff in der Höhe der Linie *ab* in Fig. 1 zeigt das in Fig. 2 dargestellte Bild, d. h. in der Mittte die Substanz *A*, welche im parallelen Lichte bei der Drehung nur eine sehr schwache Aufhellung erkennen lässt, während die schalig zusammengesetzte Randsubstanz *B* sehr starke Doppelbrechung zeigt. Im convergenten Lichte giebt *A* ein fast einaxiges Interferenzbild (scheinbarer Axenwinkel 3°—4° für *Na**), während die Randtheile einen von 30° bis 35° wechselnden Axenwinkel (die Orientirung der Axenebene s. Figur) ergeben.



Beim Erhitzen einer derartigen basischen Platte beginnt eine Veränderung erst zwischen 200° und 300°; alsdann wird der mittlere Theil einaxig und der Axenwinkel der Randpartien kleiner bis zu ca. 10°, wenn man die Erhitzung

*) In der entsprechenden Figur des russischen Textes ist die Orientirung der Axenebene vom Lithographen falsch eingezeichnet.

nahe zur Rothgluth fortsetzt. Nach längerem Erhitzen und raschem Abkühlen bleiben diese Veränderungen permanent.

Presst man eine Platte nach der Verticalaxe zusammen, so vergrössert sich der Axenwinkel.

Die Wärmeleitung des Wiluit wurde nach der Röntgen'schen Methode untersucht und gefunden, dass die grösste Leitungsfähigkeit parallel der Hauptaxe ist, also umgekehrt, wie bei den übrigen Idokrasen.

Die Ausdehnungscoëfficienten zwischen 20° und 120° C., nach Pfaff's Methode bestimmt, ergaben sich an vier Krystallen:

	‖ *c*	‖ *a*
1)	0,00111	0,00091
2)	0,00095	0,00077
3)	0,00099	0,00080
4)	0,00108	0,00088

Das specifische Gewicht wurde getrennt bestimmt (mit dem Pyknometer) für die centralen und die Randtheile von vier Krystallen und gefunden für

A 3,290—3,295; für *B* 3,320—3,324.

Der höchste Werth, den auf Reinheit mikroskopisch geprüfte Stücke überhaupt gaben, war 3,331, daher die früher gefundenen höheren Werthe durch Verunreinigungen des Materials mit Grossular zu erklären sind.

Härte näher an 7, als an 6, also höher als beim übrigen Idokras; sklerometrisch ergab sich dieselbe auf Prismenflächen bei horizontalem Ritzen sogar etwas höher als Quarz, vertical aber geringer (Verh. 35 : 25).

Pyroëlektrische Eigenschaften. Da die Kundt'sche Methode keine deutlichen Resultate ergab, wurde die Spannung der Oberfläche mit einem Thomson'schen Elektrometer bestimmt und gefunden, dass die Basis und die Pyramidenflächen, überhaupt der ganze in Fig. 1 mit *A* bezeichnete Theil, sowohl ganzer Krystalle, als herausgeschnittener Platten beim Erkalten positiv wurden, die mit *B* bezeichneten Theile negativ. Damit stehen Hankel's, an verletzten Krystallen erhaltenen Resultate im Einklange. Am stärksten waren die elektrischen Spannungen bei verhältnissmässig niedrigen Temperaturen.

Im magnetischen Felde nahm die Hauptaxe der Krystalle axiale Stellung an.

Behufs chemischer Untersuchung wurden zunächst zwei Krystalle im Ganzen analysirt (I und II), ausserdem von zwei Krystallen (s. Anal. III und IV) die Substanz *A* und *B* getrennt untersucht, um zu constatiren, ob die Verschiedenheit des optischen Axenwinkels etwa mit einer Differenz des Eisengehaltes im Zusammenhange stehe.

	I.	II.	III *A*.	III *B*.	IV *A*.	IV *B*.
SiO_2	38,30	38,49	38,28	37,99	38,44	38,46
TiO_2	1,09	1,28	1,01	1,25	1,32	1,21
Al_2O_3	13,07	12,99	12,69	12,66	12,82	13,00
CaO	35,92	35,65	35,96	35,89	35,80	35,90
MgO	5,83	5,56	6,00	6,12	5,99	6,04
Fe_2O_3 }	4,25	5,08	2,97	2,00	2,98	2,20
FeO }			1,16	1,80	1,20	2,01
MnO	Spur	0,12	1,10	0,12	0,11	0,11
Alkalien	0,37	0,44	0,35	nicht best.	0,40	nicht best.
Glühverlust	0,96	0,97	0,95	0,96	0,97	0,96
	99,79	100,58	100,47	98,79	100,03	99,89

Beim Schmelzen des Wiluit und langsamen Erstarrenlassen erhält man, ähnlich wie Dölter und Hussak, ein Gemenge einer kalkhaltigen, olivinähnlichen Substanz mit Anorthit und Melilith, dagegen keinen Mejonit.

Die von Fouqué (s. diese Zeitschr. **14**, 283) beschriebenen Krystalle aus einer Schlacke zeigen in Structur und optischen Eigenschaften eine so auffallende Aehnlichkeit mit Wiluit, dass hier wohl seine Bildung aus Schmelzfluss anzunehmen ist, da auch die gefundene Zusammensetzung jener Schlacke dieser Ansicht nicht widerspricht.

3. V. Goldschmidt (in Heidelberg): **Graphische Bestimmung des Winkels zweier Zonenebenen in gnomonischer Projection.**

Aufgabe. Gegeben: Ausser dem Grundkreise zwei gnomonische Zonenlinien Z_1 und Z_2 der Figur.

Gesucht: Der Winkel der beiden Zonenebenen. Er ist identisch mit dem Winkel der beiden Zonenaxen.

Construction: Man ziehe für den Durchschnittspunkt A von $Z_1 Z_2$ die Polare L (nach **9***)). Sie schneide Z_1 in B_1, Z_2 in B_2, nehme den Winkelpunkt A' von L (nach **32***)); so ist $B_1 Q' B_2$ der gesuchte Winkel zwischen Z_1 und Z_2.

Beweis: Es sei der in der Figur nicht auftretende, unter C liegende Krystallmittelpunkt mit M bezeichnet, so ist AM die den Ebenen Z_1 und Z_2 gemeinsame Kante. Da L die Polare von A, ML die Polarebene von AM ist, so steht AM senkrecht auf jeder Linie der Ebene ML, also auch auf MB_1 und MB_2. Es ist danach $AMB_1 = AMB_2 = 90^0$. Somit ist $\measuredangle B_1 M B_2$ das Maass für den Winkel der Ebenen Z_1 und Z_2. Wird nun (nach **32***)) M heraufgeklappt um L als Charnier, so kommt M nach A' und A' ist der Winkelpunkt von L. Es ist dann in der That $B_1 A' B_2 = B_1 M B_2$ der gesuchte Winkel.

Controle: Construction I (**36***)) und diese neue Construction controliren einander. Man kann beide bequem im selben Bilde ausführen. Die Construction I lautete: Man nimmt die Pole N_1 und N_2 der Zonenlinien Z_1 und Z_2 und misst deren Winkelabstand. Nun liegen aber N_1 und N_2 ebenfalls auf der Polaren L und haben daher auch den Winkelpunkt A'. Es ist $\measuredangle N_1 A' N_2 = 180^0 - B_1 A' B_2$.

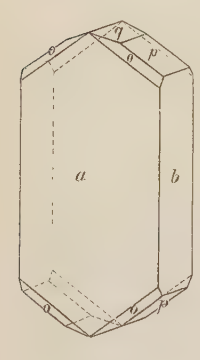
*) Die Ziffern beziehen sich auf die Nummer der Aufgabe in meiner Schrift »Ueber Projection und graphische Krystallberechnung«. Es schien richtiger, diese einfach zu citiren, als die citirten Sätze hier nochmals zu geben. Die in dieser Schrift S. 43 für die obige Aufgabe gegebene Construction II ist unrichtig und es ist statt ihrer die S. 42 gegebene Construction I oder die obige zu benutzen.

4. H. Bäckström (in Stockholm): **Krystallform des Baryumhyposulfits.** Seiner Schwerlöslichkeit wegen ist es bis jetzt nicht gelungen, das Baryumhyposulfit in messbaren Krystallen darzustellen; die hier zu beschreibenden Krystalle waren auch nicht auf gewöhnlichem Wege gebildet. — In einer Schwefelbaryum enthaltenden, seit vielen Jahren bei Seite gestellten Reagenzflasche, welche wahrscheinlich im Anfange nicht völlig verschlossen gewesen war, hatte sich durch langsame Oxydation des Schwefelbaryums auf Kosten des Sauerstoffes der Luft unterschwefligsaurer Baryt gebildet und in mehreren Centimeter grossen Krystallen abgeschieden; ferner war Schwefel ausgefallen und die Lösung in eine solche von Baryumhydrat umgewandelt, durch dessen Einwirkung auf das Glas als letzte Bildung ein gut krystallisirtes Baryumsilicat entstanden war, welchem nach der Analyse von Herrn Mauzelius die Formel $BaSiO_3 + 5H_2O$ zukommt, das aber nach meiner krystallographischen Untersuchung mit dem schon früher beschriebenen Baryumsilicat mit 6 oder $7H_2O$ identisch ist (s. diese Zeitschr. **1**, 95; **6**, 277 und **11**, 399).

Das Baryumhyposulfit $BaS_2O_3 + H_2O$ krystallisirt rhombisch.

Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,7304 : 1 : 0,7248.$$



Die Krystalle sind langprismatisch nach der Verticalaxe und nur an dem einen Ende ausgebildet; hier tritt gewöhnlich das Brachydoma $p = \{011\}\breve{P}\infty$ allein auf, bisweilen gesellen sich auch das Doma $q = \{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, sowie die Grundpyramide $o = \{111\}P$ hinzu; einmal ist auch die Basis beobachtet. Die Verticalzone wird ausser von $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$ von einer Reihe in oscillatorischer Combination mit einander auftretender Brachyprismen begrenzt, deren folgende deutliche Reflexe gaben: $\{320\}\infty\breve{P}\frac{3}{2}$, $\{210\}\infty\breve{P}2$, $\{520\}\infty\breve{P}\frac{5}{2}$, $\{410\}\infty\breve{P}4$, $\{510\}\infty\breve{P}5$; auch $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$ kommt bisweilen vor. An der Figur ist statt der stumpfen Brachyprismen nur $\{100\}$ gezeichnet.

	Gemessen:	Berechnet:
(010):(011) =	54° 4′	—
(010):(012) =	69 51	70° 4¾′
(010):(111) =	62 46½	—
(111):(111) =	54 26	54 27
(111):(1̄11) =	—	77 33½
(111):(111̄) =	—	78 16¾
(010):(320) =	63 56	64 2
(010):(210) =	69 51	69 56¼
(010):(520) =	73 9	73 42¾
(010):(410) =	79 30	79 39
(010):(510) =	81 31	81 41½

Sehr vollkommene Spaltbarkeit nach $\{010\}$, ziemlich gute nach $\{001\}$.

Die optischen Axen liegen in dem Makropinakoid; auf $\{010\}$ tritt die spitze Bisectrix aus, wobei die Axen eben ausserhalb des Gesichtsfeldes liegen. Die Doppelbrechung ist schwach negativ.

Das seltene Material, welches aus dem chemischen Laboratorium der Universität Upsala stammt, verdanke ich meinem verehrten Freunde, Herrn Assistenten R. Mauzelius.

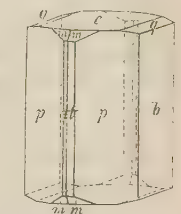
5. A. E. Tutton (in London): Krystallform des Acetylcitronensäureanhydrid.

$$\begin{array}{l} CH_2 . COOH \\ | \\ C(O . C_2H_3O) . CO \\ | \qquad\qquad\qquad > O. \\ CH_2 \text{———} CO \end{array}$$

Dargestellt von Herrn Dr. F. Klingemann, Normal School of Science, London.
(Vergl. Berichte d. d. chem. Ges. 1889, **22**, 983.)

Aus einem Gemische von Chloroform und Aceton umkrystallisirt.
Schmelzpunkt 121°.
Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,6856 : 1 : 1,0023.$$



Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $b = \{010\} \infty\breve{P}\infty$, $p = \{110\} \infty P$, $t = \{210\} \infty\bar{P}2$, $m = \{212\} \bar{P}2$, $q = \{014\} \frac{1}{4}\breve{P}\infty$.

Die Krystalle sind farblos und vollkommen durchsichtig. Habitus: Prismatisch. Gewöhnlich sind nur das Brachypinakoid b, das Prisma p und die Basis c entwickelt. Die Pyramide m war immer sehr schmal und das Prisma t wurde nur einmal beobachtet. Zuweilen war das Brachydoma q gut ausgebildet.

Die Krystalle sind 2—10 mm lang und 0,5—4 mm breit. Die Flächen c, b und p geben im Allgemeinen bei frischen Darstellungen gute, die anderen Flächen dagegen schwächere und mehr verzerrte Reflexe.

Es wurden folgende Winkel bestimmt.

	Gemessen:	Berechnet:	Anzahl der Messungen:	Grenzen:
$b : p = (010):(110)$	= 55° 34′	—	24	54° 51′ — 56° 25′
$p : t = (110):(210)$	= 15 29	15° 31′	1	—
$b : c = (010):(001)$	= 90 0	—	10	89 22 — 90 32
$p : c = (110):(001)$	= 90 0	—	8	88 48 — 90 49
$b : q = (010):(014)$	= 75 32	75 56	6	75 20 — 75 44
$b : m = (010):(212)$	= 74 30	74 12	3	74 1 — 75 0
$c : m = (001):(212)$	= 57 7	—	8	56 15 — 57 49
$p : m = (110):(212)$	= 36 0	36 1	5	35 24 — 36 30

Nach der Basis (001) ist eine sehr gute Spaltbarkeit zu beobachten, und eine weniger vollkommene nach dem Brachypinakoid (010).

Optische Axenebene ist das Makropinakoid (100) und zwar tritt der spitze Axenwinkel auf der Basis (001), der stumpfe auf dem Brachypinakoid (010) aus. Es ergab sich für den spitzen Axenwinkel in Luft für Natriumlicht, auf einer Spaltungsplatte gemessen:

$$2E = 120^0 10',$$

und in Oel

$$2H_a = 71^0 38'.$$

Der stumpfe Axenwinkel tritt in Luft nicht aus, konnte dagegen in Oel gemessen werden und zwar wurde für Natriumlicht gefunden

$$2H_o = 110^0 11'.$$

Dieser stumpfe Axenwinkel war auf einer Platte gemessen, welche parallel zum Brachypinakoid geschliffen war.

Alle drei Winkel sind Durchschnitte von vier Messungen.

Es berechnet sich daraus nach der Formel

$$\text{tang } V_a = \frac{\sin H_a}{\sin H_0}$$

$2V_a = 71^0 2'$, als der wahre Winkel zwischen den optischen Axen.

Der mittlere Brechungsexponent für Natriumlicht, nach der Formel

$$\beta = \frac{\sin E}{\sin V_a}$$

berechnet, ist $\beta = 1,4920$.

Die Dispersion ist $\varrho < v$, jedoch ist sie so klein, dass die Werthe für Lithium- und Thalliumlicht beinahe dieselben als für Natriumlicht sind.

Die Doppelbrechung, mit einem Viertelundulations-Glimmerblatt bestimmt, ist negativ. Daher ist die erste Mittellinie, d. h. die Verticalaxe, die Axe der grössten Elasticität.

VIII. Auszüge.

---

1. E. Hussak (in Bonn): **Ueber die künstliche Darstellung des Wollastonits** (Verh. des naturhist. Ver. Rheinl., Westf. u. Osnabrück, Bonn 1887, Corresp.-Blatt Nr. 2, 95—100). Auf Anregung des Verf. nahm Herr W. Schumacher seine früheren Versuche wieder auf (Sitzber. Niederrhein. Ges. f. Nat.- u. Heilk., Bonn, vom 12. Juni 1876), bei welchen in ein aus Kalk, Soda, Kieselsäure und Borsäure erschmolzenes Glas abwechselnd verschiedene Mengen kieselsauren Calciums eingetragen und nach Schmelzung der Proben im Steingutglattofen krystallinische Ausscheidungen von $CaSiO_2$ erhalten wurden, — in Bestätigung der schon 1862 von Bunsen ausgesprochenen Ansicht, dass sich geschmolzene Gläser wie Salzlösungen verhalten und deshalb andere Verbindungen lösen und nach vollkommener Sättigung wieder zur Ausscheidung bringen können. Damals waren die gewonnenen Ausscheidungen nicht weiter untersucht worden.

Bei den neuen Versuchen wurde als Lösungsmittel ein Glas von der Mischung $3(Na_2O.SiO_2) + 2(CaO.B_2O_3)$ angewandt, welches für sich allein vollkommen klar schmolz und nach dem Erkalten frei von Blasen, Krystallen und Krystalliten blieb. Gemischt mit $1CaSiO_3$ wurde die Schmelze reich an Bläschen und Sprüngen; auch zeigten sich in ganz dünnen Glashäuten an der Tiegelwandung schon einzelne säulenförmige farblose Kryställchen. Beim Zusatz von $2CaSiO_3$ nehmen die farblosen Stäbchen zu und sind oft auch zu radialstrahligen Kügelchen aggregirt; seltener kommen auch kleine sechsseitige Täfelchen hinzu. Die Mischung mit $3CaSiO_3$ erstarrt an der Oberfläche fast vollkommen krystallinisch; reichlich sind die sechsseitigen Täfelchen vorhanden, aber die Stäbchen herrschen doch vor. Die Täfelchen gehören dem hexagonalen, optisch positiven Kalksilicat an; die Stäbchen sind Wollastonitkrystalle, gestreckt nach der Symmetrieaxe.

Ref.: C. Hintze.

2. G. vom Rath († in Bonn): **Ueber Anglesit von Monte Poni und Phosgenit von Montevecchio auf Sardinien** (Sitzungsber. der Niederrhein. Ges. für Natur- u. Heilk., Bonn 1887, S. 130—132), Sitzung vom 6. Juni 1887).

1. Anglesit. Krystalle in Bleiglanz zeigen die Formen (bezogen auf die Grundform mit folgenden Winkeln $(111):(1\bar{1}1) = 51^0 11'$, $(111):(\bar{1}11) = 90^0 22'$, $(111):(11\bar{1}) = 67^0 41\frac{1}{2}'$): $a\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $l\{104\}\frac{1}{4}\bar{P}\infty$, $m\{110\}\infty P$, $w\{128\}$ $\frac{1}{4}\breve{P}2$, $y\{122\}\breve{P}2$, $c\{001\}0P$, $d\{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $z\{111\}P$, — in der Reihenfolge dem Ausdehnungsverhältniss entsprechend; $w\{128\}$ ist für Monte Poni neu, und wurde zuerst von Krenner an Krystallen von Moravicza aufgefunden; $a\{100\}$ zeigt sich bei genauer Betrachtung nicht einheitlich, sondern geknickt in das

vicinale $\{29.1.0\}\infty\bar{P}29$ mit einer Neigung von $3^0\,6'$. — Die Mehrzahl der Krystalle einer anderen Druse erscheint rauhflächig durch eine Bedeckung mit winzigen Cerussiten; an diesen Anglesiten herrschten $m\{110\}\infty P$ und $l\{104\}\frac{1}{4}\bar{P}\infty$, untergeordnet ferner $z\{111\}P$, $y\{122\}\breve{P}2$, $\mu\{124\}\frac{1}{2}\breve{P}2$, $d\{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $o\{011\}\breve{P}\infty$; die Umwandlung in Cerussit geht sowohl von der Oberfläche gegen das Innere zu, als auch vom freien Scheitel der Krystalle gegen die Anwachspartie hin vor sich.

2. Phosgenit. In Drusen zerfressenen Bleiglanzes mit Quarz und Cerussit gelblichgrüne Krystalle der Combination $x\{111\}P$, $s\{211\}2P2$, $m\{110\}\infty P$, $u\{210\}\infty P2$, $c\{001\}0P$; durch inneren Reflex ist eine Spaltbarkeit nach $\{100\}$ $\infty P\infty$ wahrzunehmen. Auf einer anderen Stufe lösen sich die Phosgenitprismen gegen den Scheitel in ein Bündel ganz spitzer Formen auf; das Gangstück enthält auch vereinzelte Schwefelkryställchen: $\{111\}$, $\{112\}$, $\{113\}$, $\{115\}$, $\{110\}$, $\{011\}$, $\{010\}$, $\{001\}$. Andere Stufen bergen auch grünlichgelbe Kryställchen von Anglesit der Combination $d\{102\}$, $a\{100\}$, $l\{104\}$, $m\{110\}$ und zuweilen auch gelbliche Baryte, welche, die Spaltungsfläche als $\{001\}$ genommen, die Combination $c\{001\}0P$, $m\{110\}\infty P$, $z\{111\}P$, $d\{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $\{210\}\infty\bar{P}2$, $o\{011\}\breve{P}\infty$, $b\{010\}\infty\breve{P}\infty$ zeigen*).

Ref.: C. Hintze.

3. G. vom Rath († in Bonn): **Ueber Augit, Sarkolith, Humboldtilith und Leucit vom Vesuv** (Sitzungsber. der Niederrhein. Ges. für Natur- und Heilk., Bonn 1887, S. 132—142, Sitzung vom 6. Juni 1887). — 1. Augit. In einem Aggregat von grünem und röthlichem Meroxen, grünem und gelbem körnigen Augit, bräunlichem Humit und kleinen Kalkspathpartien beobachtete der Verf. gelbe Augitkrystalle der Combination $a\{100\}\infty P\infty$, $b\{010\}\infty P\infty$, $m\{110\}\infty P$, $f\{310\}\infty P3$, $c\{001\}0P$, $p\{\bar{1}01\}$ $P\infty$, $u\{111\}-P$, $z\{021\}2P\infty$, $o\{\bar{2}21\}2P$, $s\{\bar{1}11\}P$, vergl. Fig. 1. Die Winkel stimmten vollkommen mit den früher (Pogg. Ann., Ergänzungsbd. **6**, 338) ermittelten überein; dagegen zeigten die neuen Krystalle eine bisher nicht wahrgenommene Spaltbarkeit nach $\{010\}$, welche einen lebhaften Lichtschein aus dem Inneren hervorruft. — Ein anderer grünlichgelber Augit, in einem drusigen Gemenge von Humit und grünlichem Meroxen, zeigte die Formen $u\{111\}$, $s\{\bar{1}11\}$, $o\{\bar{2}21\}$, $z\{021\}$, $p\{\bar{1}01\}$ $m\{110\}$, $n\{130\}$, $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$ und bei vorzüglichem Glanze der Flächen ebenfalls eine gute Uebereinstimmung mit den l. c. ermittelten Winkelwerthen.

Fig. 1.

2. Sarkolith. Ein aschgrauer, 4 mm grosser Krystall zeigte die Combination $a\{100\}\infty P\infty$, $m\{110\}\infty P$, $h\{210\}\infty P2$, $c\{001\}0P$, $e\{101\}P\infty$, $x\{102\}\frac{1}{2}P\infty$ neu, $r\{111\}P$, $i\{331\}3P$, $t\{113\}\frac{1}{3}P$, $s\{131\}3P3$, $v\{313\}P3$, vergl. Fig. 2. Mit den nach der Messung von $(001):(111) = 51^0\,23'$ berechneten Werthen stimmten die übrigen gemessenen Winkel gut überein, und auch befriedigend mit Herrn von Kokscharow's Messungen, etwas mehr von

*) In einem Nachtrage (l. c. S. 149 Anmerkung) werden als weitere neue sardinische Funde ganz kurz erwähnt: Heulandit im Trachyttuff von Oschiri und kleine Fluoritkrystalle aus dem Revier von Flumini; letztere zeigen herrschend den Würfel und dessen Ecken zugespitzt durch $\{11.5.3\}\,{}^1\!/_3{}^1O\,{}^1\!/_5{}^1$, eine am Fluorit von Cumberland und Derbyshire bekannte Form.

Brooke's Bestimmungen abweichend. Der Krystall zeigt in drei Oktanten des einen Poles $v\{313\}$ in pyramidal-hemiëdrischer Ausbildung, während an dem weniger regelmässig gebildeten anderen Pol in einem Oktanten die Fläche v sowohl rechts als auch links von $e\{101\}$ beobachtet wurde.

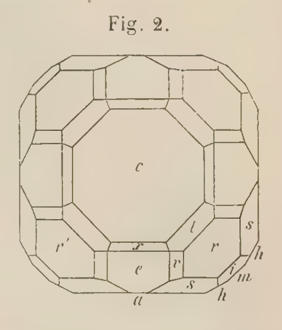
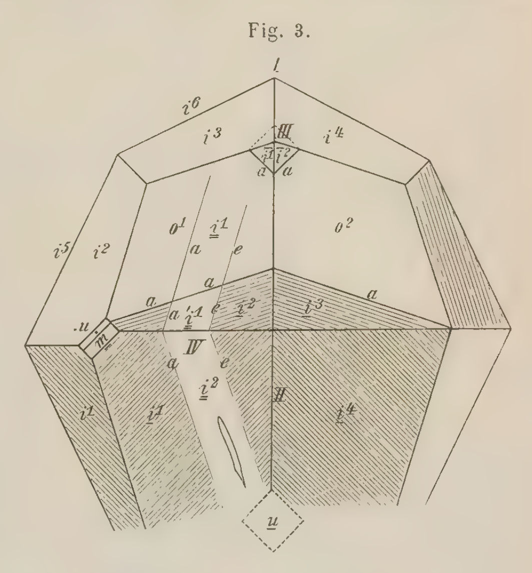


Fig. 2.

3. Humboldtilith in verschiedener Association: einmal dicktafelige Krystalle $\{001\}$ $\{110\}$ $\{100\}$ $\{310\}$ aggregirt mit weissem grossblätterigem Kalkspath, radialfaserigem Apatit, grünem Augit und grünem Biotit, — und dann im augitischen Muttergestein des Sarkoliths, mit Biotit, Apatit und Wollastonit, als Auskleidung von unregelmässig eckigen Hohlräumen Humboldtilithkrystalle, theilweise in Parallelgruppirung, $\{111\}$ $\{101\}$ $\{001\}$ $\{110\}$ $\{100\}$ $\{310\}$ zeigend.

4. Leucit. Auf dem Fragment eines Auswürflings, dessen Hülle aus Kalkstein, der Kern aus einem theils drusigen, theils körnigen Aggregat von Leucit und spärlichem Augit besteht, studirte der Verf. *) einen frei auf einem gerundeten Leucitkörper aufsitzenden Krystall, welcher in Fig. 3 in gerader Projection auf die Fläche (001) des herrschenden, durch nicht unterstrichene Buchstaben gekennzeichneten Individuums I dargestellt ist. Zum Hauptindividuum I stehen in Zwillingsstellung nach $u\{201\}$ die Individuen II, III und IV. Dagegen kommt natürlich dem Individuum IV im Raume des Individuums II zu diesem eine andere Bedeutung zu; und zwar entweder eine Zwillingsstellung zu II nach einer Ebene $\{110\}$, oder aber auch — weil die Streifen auf II zahllosen Lamellen entsprechen, welche gleich grosse krystallonomische Stellung besitzen, wie das Hauptindividuum — in gewöhnlicher Zwillingsstellung zu diesen Lamellen. Den folgenden Messungen sind die auf die Grundform von $(111):(1\bar{1}1) = 49^0\,57'$ berechneten Werthe beigefügt.

Fig. 3.

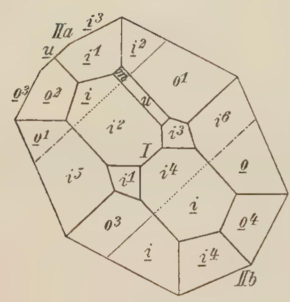


	Gemessen:	Berechnet:
$i^1 : i^2 =$	$48^0\,40'$	$48^0\,37'$
$i^3 : i^4 =$	48 28	48 37
$i^2 : i^3 =$	33 51	33 $50\frac{1}{2}$
$i^2 : i^5 =$	46 5	46 2
$i^3 : i^6 =$	46 10	46 2

*) Anknüpfend an des Verfs. frühere Arbeiten in Pogg. Ann., Ergänzungsbd. **6**, 198 und Sitzungsber. der Niederrhein. Ges., Bonn, Sitzg. vom 12. Februar und 4. Juni 1882, referirt in dieser Zeitschr. **8**, 299 und **9**, 565.

	Gemessen:	Berechnet:
$o^1 : o^2$	$= 49^0 48'$	$49^0 57'$
$i^2 : o^1$	$= 33\ 22$	$33\ 23$
$\underline{i}^2 : \underline{i}^3$	$= 48\ 42$	$48\ 37$
$\underline{i}^1 : \underline{i}^2$	$= 46\ 40$	$46\ \ 2$
$\underline{i}^3 : \underline{i}^4$	$= 46\ 10$	$46\ \ 2$
$o^2 : \underline{i}^3$	$= 4\ 49$	$4\ 51\frac{1}{2}$
$o^1 : \underline{i}^2$	$= 3\ 40$	$4\ 51\frac{1}{2}$
$o^2 : \underline{i}^2$	$= 0\ 52$	$0\ 51\frac{1}{2}$

Fig. 4.



Ein zweiter gemessener Krystall, in Fig. 4 dargestellt, entstammte einer Druse in grauem, halbkrystallinischem, mit Periklas- und Pleonastkryställchen imprägnirtem Kalkstein. Der Krystall ist ein aus drei Stücken zusammengesetzter Zwilling nach $u\{201\}$; in der Fig. 4 sind die ausspringenden Zwillingskanten durch zart ausgezogene Linien, die einspringenden Kanten durch gestrichelt punktirte Linien, die eben liegenden Zwillingsgrenzen durch punktirte Linien augedeutet.

	Gemessen:	Berechnet:
$i^2 : i^4$	$= 69^0\ 7'$	$69^0 11'$
$i^1 : i^3$	$= 69\ 10$	$69\ 11$
$i^1 : i^2$	$= 46\ 10$	$46\ \ 2$
$i^3 : i^4$	$= 46\ 16$	$46\ \ 2$
$i^1 : i^4$	$= 48\ 20$	$48\ 37$
$i^2 : i^3$	$= 48\ 22$	$48\ 37$
$o^1 : o^6$	$= 33\ 34$	$33\ 23$
$\underline{i}\,(i^2) : \underline{o}^2$	$= 33\ 18$	$33\ 23$
$\underline{i}^1 : \underline{i}^2$	$= 46\ 20$	$46\ \ 2$
$\underline{o}^1 : \underline{o}^2$	$= 49\ 44$	$49\ 57$
$\underline{i}\,(i^2) : \underline{i}^1$	$= 33\ 57$	$33\ 50\frac{1}{2}$
$\underline{o}^2 : \underline{o}^3$	$= 49\ 56$	$49\ 57$
$\underline{o}^3 : \underline{i}^3$	$= 33\ 12$	$33\ 23$
$\underline{i}^1 : \underline{i}^3$	$= 48\ 46$	$48\ 37$
$i^7 : o^2$	$= 33\ 27$	$33\ 23$
$o^1 : \underline{i}^2$	$= 2\ 42$	$4\ 52\ (2^0 35')$ *)
$\underline{o}^1 : i^5$	$= 2\begin{cases}50\\35\end{cases}$	$4\ 52\ (2\ \ 35)$ *)
$\underline{i}^4 : \underline{o}^4$	$= 33\ 20$	$33\ 23$
$\underline{i}^1 : \underline{o}^4$	$= 33\ 15$	$33\ 23$

Im Hinblick auf obige Messungen giebt der Verf. nochmals seiner Ueberzeugung Ausdruck, dass die äussere Form des Leucits dem tetragonalen Systeme entspricht und dass es ihm noch niemals gelungen sei, »Streifen nach $\{110\}$ wahrzunehmen, welche nicht als secundär ihre naturgemässe Deutung fänden«.

Ref.: C. Hintze.

*) Dieser Werth entspricht der für die »ungewöhnlichen« Leucite (vergl. diese Zeitschr. **9**, 565) berechneten Grundform.

4. **G. vom Rath** († in Bonn): **Ueber Laurionit und Fiedlerit** (Sitzungsber. der Niederrhein. Ges. für Natur- und Heilk., Bonn 1887, S. 102, 149—158. Sitzung vom 6. Juni 1887). Eine durch Baggerarbeit aus dem Meere gewonnene Bleischlacke von Lavrion, welche einer wohl 2000jährigen Einwirkung des Meerwassers ausgesetzt war, zeigte in ihren Hohlräumen als Neubildungen Cerussit (einfache und Zwillingskrystalle {111} {110} {012} {021} {031}), Phosgenit (wasserhelle glänzende Kryställchen {111} {101} {211} {110} {100} {210} {001} {203} {131} {310} und die beiden neuen Verbindungen Laurionit und Fiedlerit.

Fig. 5.

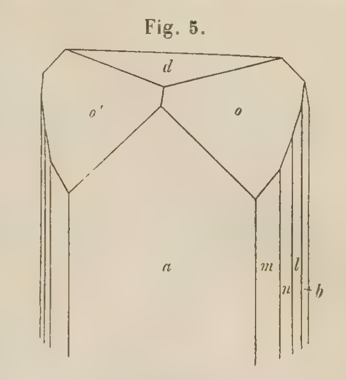
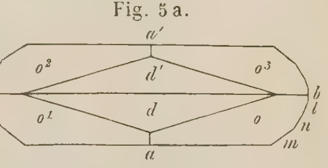


Fig. 5a.



1) Laurionit*). Dis Ausbildungsweise der Krystalle wird durch Fig. 5 (und Fig. 5a in gerader Horizontalprojection) veranschaulicht. Für $o\{111\}P$ als Grundform ergeben sich für die übrigen Formen die Symbole $m\{490\}\infty\breve{P}\frac{9}{4}$, $n\{290\}\infty\breve{P}\frac{9}{2}$, $l\{190\}\infty\breve{P}9$, $a\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $d\{108\}\frac{1}{8}\bar{P}\infty$.

$$a : b : c = 0,3096 : 1 : 1,0062.$$

		Berechnet:	Gemessen:
$a : m$	$= (100):(490)$	$= 34^0\,52'$	$34^0\,32'$
$a : n$	$= (100):(290)$	$=$ —	*54 20
$a : l$	$= (100):(190)$	$= 70\;\;15\frac{1}{2}$	70 4
$a : d$	$= (100):(108)$	$= 67\;\;54$	$67\frac{1}{2}$ approx.
$a : o$	$= (100):(111)$	$=$ —	*23 35
$o : o$	$= (111):(1\bar{1}1)$	$= 32\;\;58$	32 53
$o : d$	$= (111):(108)$	$= 52\;\;41\frac{1}{4}$	—
$o : m$	$= (111):(490)$	$= 23\;\;55$	24 12
$o : n$	$= (111):(290)$	$= 40\;\;6$	40 25
$o : l$	$= (111):(190)$	$= 54\;\;47\frac{1}{2}$	—

Deutlich spaltbar nach $b\{010\}$. Härte etwas über Kalkspath. Ueber die Farbe wird direct nichts gesagt, nur dass die Spaltungsblättchen »auffallend an Gyps erinnern«, also wohl farblos sind. Das rhombische System wurde durch die (von Herrn Laspeyres controlirten) Auslöschungsrichtungen bestätigt; Interferenzcurven waren nicht zu sehen. Die von Herrn Bettendorff ausgeführte chemische Untersuchung von 0,2390 g Substanz ergab nach dem Schmelzen einen Gewichtsverlust von 0,0088 g, nach der Lösung in Salpetersäure mit Ammoniumcarbonat einen Niederschlag von Bleicarbonat, der in Sulfat übergeführt 0,2778 g wog, und in dem vom Bleicarbonat getrennten Filtrat mit Silbernitrat eine Fällung von Silberchlorid, entsprechend 0,1002 g metallischem Silber; da eine besondere Prüfung zeigte, dass die Abscheidung von Wasser erst bei 142° C. beginnt, so wurde das Wasser als chemisch gebundenes und für die Verbindung die Formel $Pb.OH.Cl$ angenommen, entsprechend den Zahlen:

*) Die Substanz war während der Untersuchung G. vom Rath's von Herrn R. Köchlin (Annal. des k. k. naturhistor. Hofmuseums in Wien 1887, 2, Heft 2) schon beschrieben und benannt, aber für ein natürliches Mineral auf einer »Gangstufe« gehalten worden (s. das Referat Nr. 13).

	Gefunden:	Berechnet:
H_2O	3,68	3,47
Cl	13,77	13,67
Pb	79,38	79,77
O	3,17	3,09
	100,00	100,00

2) Fiedlerit. Monosymmetrisch.

$a : b : c = 0,81918 : 1 : 0,89152; \quad \beta = 77^0 20'$.

$a\{100\}\infty P\infty$, $m\{110\}\infty P$, $n\{650\}\infty P\frac{6}{5}$, $c\{001\}0P$, $x\{\bar{5}06\}\frac{5}{6}P\infty$, $y\{\bar{5}03\}\frac{5}{3}P\infty$, $o\{111\}-P$, $u\{544\}-\frac{5}{4}P\frac{5}{4}$, $i\{577\}-P\frac{7}{5}$, $e\{5.24.24\}-P\frac{24}{5}$, $p\{\bar{5}.12.12\}P\frac{12}{5}$.

		Berechnet:	Gemessen:
$a : m =$	$(100):(110) =$	—	$*38^0 38'$
$a : n =$	$(100):(650) =$	$33^0 40'$	33 32
$a : c =$	$(100):(001) =$	—	*77 20
$c : m =$	$(001):(110) =$	80 8	80 12
$m : o =$	$(110):(111) =$	—	*32 12
$o : o =$	$(111):(1\bar{1}1) =$	56 8	—
$o : a =$	$(111):(100) =$	44 59	45 0
$u : a =$	$(544):(100) =$	39 $36\frac{1}{2}$	39 42
$i : a =$	$(577):(100) =$	52 41	$52\frac{3}{4}$ approx.
$e : a =$	$(5.24.24):(100) =$	71 10	71 12
$p : a =$	$(5.12.\bar{1}\bar{2}):(100) =$	100 $9\frac{1}{2}$	100 10 approx.
$x : a =$	$(50\bar{6}):(100) =$	54 $49\frac{1}{2}$	55 44
$y : a =$	$(50\bar{3}):(100) =$	31 28	31 39
$u : c =$	$(544):(001) =$	50 $42\frac{1}{2}$	—
$o : c =$	$(111):(001) =$	47 56	48 19
$i : c =$	$(577):(001) =$	32 51	—
$e : c =$	$(5.24.24):(001) =$	40 32	—
$p : c =$	$(\bar{5}.12.12):(001) =$	57 18	—
$x : c =$	$(\bar{5}06):(001) =$	48 $50\frac{1}{2}$	—
$y : c =$	$(\bar{5}03):(001) =$	51 12	—

Fig. 6.

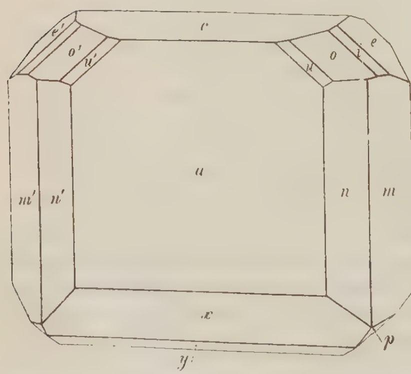
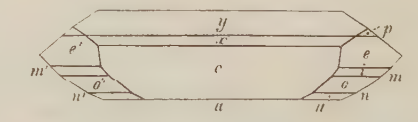


Fig. 6 a.



Die Krystalle sind rectangulär tafelförmig nach $a\{100\}$ ausgebildet, vergl. Fig. 6 (und Fig. 6 a in gerader Horizontalprojection), und meist nach $a\{100\}$ zwillingsverwachsen; deutlich spaltbar nach $c\{001\}$. Nach Herrn Bettendorff lösen sich die Krystalle, wenn auch schwieriger als Laurionit, vollkommen in Salpetersäure, geben Chlor- und Bleireaction und sind vielleicht, wie der Laurionit, ein Bleioxychlorid oder ein reines Bleichlorid. Benannt nach Herrn Fiedler, dem Director der Griechischen Gebirgsuntersuchung. Ref.: C. Hintze.

5. **G. vom Rath** (✝ in Bonn): **Ueber Pseudomorphosen von Chlorit nach Orthoklas vom Strehlener Berge bei Markt Redwitz im Fichtelgebirge** (Sitzungsber. der Niederrhein. Ges. für Natur- u. Heilk., Bonn 1887, S. 232—233, Sitzung vom 7. Nov. 1887). Einfache rectanguläre Säulen und tafelige Karlsbader Zwillinge sind gänzlich umgeändert in ein Aggregat von Chloritschuppen, eingewachsen in einer Gesteinsmasse gleicher Beschaffenheit, welche anscheinend aus verwittertem Granit entstanden ist, gefunden in einem Einschnitte der Fichtelgebirgsbahn.

Ref.: C. Hintze.

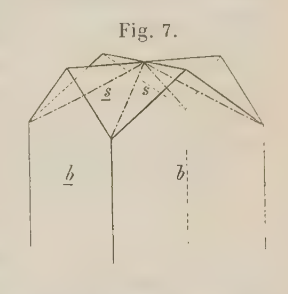
6. **Derselbe: Ueber Glauberit und Hanksit aus S. Bernhardino County in Californien** (Ebenda, S. 233). 1) Glauberit. Krystalle der Combination $\{001\}$ $\{111\}$, auf $\{111\}$ stark gestreift parallel den Kanten mit $\{001\}$; einzeln oder unregelmässig zu Gruppen verwachsen.

2) Hanksit. Dicke hexagonale Tafeln $\{0001\}$ $\{10\bar{1}0\}$ $\{10\bar{1}1\}$ $\{20\bar{2}1\}$, die Flächen von $\{10\bar{1}0\}$ horizontal gestreift (vergl. Hidden, Am. Journ. Sc. 1885, **30**, 133 und Dana und Penfield, ebenda S. 136; beides referirt in dieser Zeitschr. **11**, 308).

Ref.: C. Hintze.

7. **Derselbe: Ueber ungewöhnlich ausgebildete Phillipsitkrystalle** (Ebenda, S. 233—235). Das die Krystalle beherbergende kleine Basaltstück stammt »aus einem der Steinbrüche östlich Honnef«, und zwar wahrscheinlich vom Limbacher Kopf, 2 km nördlich von Asbach, 15 km nordöstlich von Honnef. Die früher vom selben Fundorte durch Herrn E. Weiss (Sitzungsber. Niederrhein. Ges., Bonn 6. Nov. 1871), und zwar als solche vom »Limperichkopfe«, sowie von Herrn A. Streng (N. Jahrb. f. Min. u. s. w. 1874, 561), und zwar als solche vom »Limberger Kopfe« beschriebenen Phillipsitkrystalle waren von der gewöhnlichen Ausbildung: eine pseudotetragonale Pyramide auf die Kanten eines pseudotetragonalen Prismas aufgesetzt, also Vierlinge von Individuen $\{110\}$ $\{001\}$ $\{010\}$. Die vorliegenden Krystalle dagegen, vergl. Fig. 7, zeigen nur die Flächen $b\{010\}$, $s\{100\}$, — und sind als eine Verbindung von zwei, parallel der Basis verwachsenen Primärzwillingen nach $\{011\}$ zu deuten. Eine chemische Prüfung ergab die Abwesenheit von Baryum, so dass also kein Harmotom vorliegt, wie man sonst nach der für Phillipsit ungewöhnlichen Form glauben könnte.

Fig. 7.

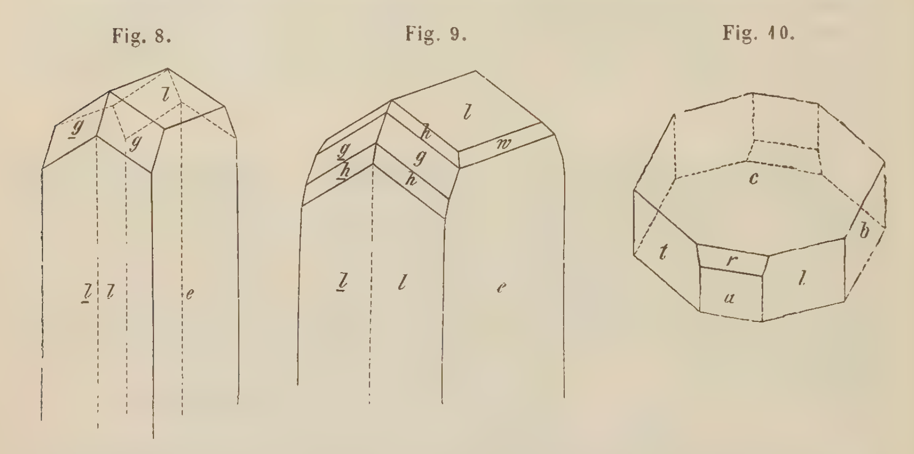


Ref.: C. Hintze.

8. **Derselbe: Ueber künstliche Krystalle von Zinnstein, Babingtonit und Kupfer** (Ebenda, S. 283—289, Sitzung vom 5. Dec. 1887). 1) Zinnstein. Die Krystalle auf Zinnschlacken von der Hütte der Mount Bischoff Company zu Launceston in Tasmanien sind theils einfach, $e\{101\}$ mit oder ohne $g\{110\}$, theils Zwillinge nach $\{101\}$. Letztere sind von verschiedenartiger Ausbildung: entweder sind zwei Pyramiden $\{101\}$ mit einer ihrer Flächen verbunden und zeigen einspringende Kanten; oder es sind scheinbar rhombische Nadeln, gebildet von $e\{101\}$, $l\{100\}$, $g\{110\}$, wie Fig. 8 zeigt; schliesslich haben die Zwillinge der

letzteren Art zuweilen auch ein mehr dicktafeliges Aussehen, und zeigen noch die Formen $h\{210\}$ und $w\{501\}$, wie Fig. 9.

2) Eine poröse, schwammähnliche, basische Schlacke aus den Convertern von Witkowitz bei Ostrau in Mähren ist über und über mit Krystallen bedeckt,



welche einem Babingtonit-ähnlichen Augit entsprechen und nach Autopsie seitens des Herrn P. Groth vollkommen den von Diesem gemeinschaftlich mit Herrn H. Scheerer*) beschriebenen Krystallen einer Bessemer-Schlacke von Hörde gleichen. Die Krystalle von Witkowitz zeigen $l\{110\}\infty P'$, $t\{1\bar{1}0\}\infty{}'P$, $a\{100\}\infty\breve{P}\infty$, $b\{010\}\infty\bar{P}\infty$, $c\{001\}0P$, $r\{101\}{}'\breve{P}'\infty$ und meist tafelartig nach $c\{001\}$ ausgebildet, vergl. Fig. 10.

$$a : b : c = 1{,}13703 : 1 : 3{,}33695.$$

$$\alpha = 95^0 18' \quad \beta = 111^0 20' 43'' \quad \gamma = 85^0 33' 58''$$
$$A = 93\ 58 \quad B = 111\ 4 \quad C = 87\ 18$$

(wahre Winkel im Oktanten vorn oben rechts).

	G. vom Rath. Berechnet:	Gemessen:	Gem. Groth:	Babingtonit von Arendal **):
$a : c = (100):(001) =$	—	*68⁰ 56′	69⁰ 15′	67⁰ 47′
$a : l = (100):(110) =$	—	*48 12	92 50	47 21
$l : b = (110):(010) =$	—	*44 30		45 7
$a : t = (100):(1\bar{1}0) =$	45⁰ 20′	45 15	45 21	44 48
$c : l = (001):(110) =$	72 18⅔	—	—	72 19
$c : t = (001):(1\bar{1}0) =$	78 58	—	—	—
$c : b = (001):(010) =$	—	*86 2	86 13	87 27
$c : r = (001):(101) =$	—	*43 30	43 53	43 18
$r : a = (101):(100) =$	25 26	25 26	25 22	24 29
$r : b = (101):(010) =$	90 10	—	—	90 46

*) Berg- und Hüttenmänn. Ztg. von Kerl und Wimmer **30**, Nr. 3. — Die Krystalle von Hörde bestehen nach der Analyse von Klemm (Inaug.-Diss. »Beiträge zur Kenntniss des Topas und Untersuchung eines künstlichen Babingtonit«, Jena 1873, 25) aus SiO_2 48,89, Fe_2O_3 5,34, Mn_2O_3 10,91, FeO 29,48, MnO 2,39, CaO 1,81, MgO 1,43, stehen also darnach zwischen Babingtonit und Pajsbergit.

) Winkel nach Dauber, Pogg. Ann. **94, 402.

3) Die galvanisch dargestellten Kupferkrystalle sind theils {111} mit untergeordnetem {100}, einfach oder in spinellähnlichen Zwillingen oder sternförmig durchwachsen, theils oktaëdrische Krystalle in der Richtung einer trigonalen Axe parallel an einander gereiht, theils scheinbar hexagonale Prismen, einzeln oder zu dendritischen Gebilden verbunden. Diese Prismen werden durch die einer trigonalen Axe parallelen Fläche von i {211} gebildet, welche federförmig nach zwei Oktaëderkanten gestreift sind, — und an den Enden von a {100} und o {111} begrenzt; zuweilen besitzen die Prismen, wie Fig. 11 zeigt, eigenthümliche Einkerbungen, welche durch Zwillingsbildung hervorgebracht und von Flächen o {111} und m {311} gebildet werden.

Fig. 11.

Ref.: C. Hintze.

9. G. vom Rath († in Bonn): **Ueber einige neue Mineralfunde aus Neuseeland und Australien** (Sitzungsber. d. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilk., Bonn 1887, S. 289 bis 291, Sitzung vom 7. Nov. 1887). Dieselben sind von Herrn Georg Ulrich in Dunedin eingesandt.

Awaruit*); nach Awarua, der Maori-Bezeichnung des Districts an der Westküste der Südinsel von Neuseeland benannt. Das Mineral bildet kleine Plättchen und Körner von unregelmässiger Form zusammen mit Gold, etwas Platin, Zinnstein, Chromit, Magnetit u. s. w. im schwarzen Sande der Goldseifen des Gorge River und benachbarter Flüsse, — und ist nach einer Analyse von Herrn Skey (Transact. New Zealand Inst. 1885, **18**) eine Legirung von $2Ni + Fe$, enthaltend Ni 67,63, Co 0,70, Fe 31,02, S 0,22, SiO_2 0,43; Dichte 8,1; Härte ungefähr 5. In situ wurde das Mineral von Herrn G. Ulrich fein eingesprengt entdeckt in einer Antigorit-ähnlichen Serpentinvarietät, die vom sogenannten Red Hill stammte, einem im Gebiete des Gorge-Flusses liegenden Bergmassiv, welches aus Olivinfels und daraus hervorgegangenen Serpentinen besteht.

Sternquarz vom Waiparaflusse, Provinz Canterbury, Neuseeland. Die kugeligen Gebilde, welche die Masse constituiren, bestehen im Inneren aus feinstrahligem, grauem Quarz, in der peripherischen Zone aus gelbem Eisenkiesel.

Grauer Epidot vom Dusky Sound an der Westküste der Südinsel von Neuseeland. Die Krystalle, eingewachsen in einer Albit-ähnlichen Masse, waren an den Enden der Symmetrieaxe stets verbrochen und zeigten M {001}, T {100}, r {$\bar{1}$01}, i {$\bar{1}$02}, e {101}. — Von derselben Localität »asbestartiger Tremolit«.

Zinnober in gerundeten Körnern aus dem Ben Nevis-Gebirge bei Kingston auf Neuseeland.

Ein »Opal-Sandstein«, vorkommend zwischen Baltina und Lismone in New South Wales, besteht aus einem Gemenge von Quarzkörnern (worunter regelmässige Dihexaëder) und einem Cement von kleinen, farbenschillernden Opalpartien.

Kupferlasur von Herberton in Nord-Queensland, auf Sandstein aufgewachsen, zeigt herrschend h {111}, l {013} und untergeordnet m {110}, c {001}.

*) Schon kurz erwähnt in dieser Zeitschr. **15**, 525 im Referat von Hector, Nature 1887, **35**, 513 und Ulrich, Quart. Journ. Geol. Soc. **43**, 3.

Skorodit von Watsonville in Nord-Queensland. Auf Sandstein bläulichgrüne Krystalle {111} {120} {100} {010}.

Pyknit, vom selben Fundorte, bildet radialstengelige, zu einem Topasfels verbundene Verwachsungen. — Topasfels vom Tate River bei Herberton besteht aus regellos verbundenen Topasprismen {110} {120}, durch Eisenoxyd bräunlichroth gefärbt. In Drusen farblose Topaskryställchen M {110}, l {120}, f {011}, y {021}, d {101}, o {111}, b {010}, bezogen auf die Kokscharow'sche Grundform.

Ref.: C. Hintze.

10. G. Seligmann (in Coblenz): **Ueber Pseudomorphosen von Kupfer nach Rothkupfererz von Ems** (Sitzungsber. d. Niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilk., Bonn 1887, S. 283, Sitzung vom 7. Nov. 1887). Innig verfilzte Massen von Kupfer in den gewöhnlichen dendritischen Formen lassen die Krystallform {110} {111} des ursprünglichen Minerals deutlich erkennen. Zuweilen sind auch kleine Rothkupfererzoktaëder als spätere Bildung den Pseudomorphosen aufgewachsen. — Umgekehrt war an einem anderen Handstücke bei baumartigen Gebilden von Kupfer, auf Pyromorphit aufliegend, die beginnende Umwandlung in Rothkupfererz zu beobachten.

Ref.: C. Hintze.

11. V. Steinecke (in Halle a. S.): **Leucitophyr von Koschkserai Maraud in Persien** (Zeitschrift f. d. Naturwissenschaften 1887, **60**, 4). In einem Magma aus Orthoklas, Plagioklas, Nephelin, Augit, Leucit und Magneteisen liegen Krystalle von Leucit, Augit, Olivin, Sanidin und Nephelin. Der Augit wurde theils mechanisch isolirt, theils von den anderen Gemengtheilen mittelst des Elektromagneten und einer schweren Lösung von Jodkalium-Jodquecksilber getrennt. Das Mineral wurde sodann einerseits mittelst Flusssäure, anderntheils mittelst kohlensaurem Natron-Kali aufgeschlossen: zur Bestimmung des Eisenoxyduls neben dem Eisenoxyd wurde das Mineral mittelst frisch destillirter und gereinigter Flusssäure im zugeschmolzenen Rohre aufgeschlossen; es ergab sich:

					Theorie:
SiO_2	49,62	daraus	Si	23,16	23,74
CaO	22,14		Ca	15,81	16,00
MgO	13,06		Mg	7,84	7,68
FeO	4,43		Fe	3,33	3,58
MnO	Spuren			—	—
Al_2O_3	7,27		Al	3,87	3,50
Fe_2O_3	2,22		Fe	1,55	1,79
K_2O	0,80		K	0,66	0,63
Na_2O	0,50		Na	0,37	0,37
H_2O	0,70		H	0,08	0,09

Unter Theorie stehen die Procentzahlen, welche aus der Formel

$$\left\{\begin{array}{l} 20\,CaMgSi_2O_6 \\ 4\,FeCa\,Si_2O_6 \\ K\,Na\,Al_2SiO_6 \\ Ca\quad Al_2SiO_6 \\ H_2\quad Fe_2SiO_6 \\ H_2\quad Al_2SiO_6 \end{array}\right.$$

folgen. Die Annahme, welche den Verf. veranlasst hat, das Calcium und die Thonerde in zwei verschiedene Silicate zu vertheilen, ist wohl zu künstlich und dürfte

daher diese Formel wohl wenig Anklang finden. Die Auslöschungen sind nur in zufälligen Schnitten, nicht in orientirten bestimmt.

Der in demselben Gesteine befindliche Leucit wurde auf dieselbe Art wie der Augit aufgeschlossen und gefunden:

		Theorie nach der Formel $K_2Al_2Si_4O_{12}$
SiO_2	54,54	54,92
CaO	0,99	—
MgO	0,25	—
MnO	Spur	—
Al_2O_3	22,14	23,57
Fe_2O_3	1,74	—
K_2O	19,83	21,51
Na_2O	0,71	—
Glühverlust	1,33	—

Ref.: Luedecke.

12. C. Frommknecht (in Halle a. S.): **Verbreitung von Zirkon und Anatas in Porphyren** (aus: Petrographische Studien an Eruptivgesteinen aus der Umgegend von Neu-Haldensleben, Zeitschr. f. Naturwissenschaften 1887, **60**, 154). Verf. hat 20 Porphyrvarietäten auf die Anwesenheit von Zirkon und Anatas untersucht. Schon früher hatte Luedecke den Zirkon in den Porphyren von Halle, von Fritsch denselben in einigen Thüringer Porphyren nachgewiesen.

Verf. behandelte 5 g des Porphyrpulvers mit Salzsäure und brachte das dann getrocknete Pulver in eine Lösung von Jodkalium-Jodquecksilber; es zeigte sich, dass in dem Porphyr von Flechtingen ungefähr $\frac{1}{10}$ % Zirkon, in den älteren Porphyren von Sennewitz (Bohrmehl aus einem Tiefbohrloch) noch nicht ganz $\frac{1}{10}$ % vorhanden war. Neben dem Zirkon fand sich hier schön blauer Anatas; in dem sogenannten jüngeren Porphyr von Halle ist weit weniger Zirkon vorhanden als in dem älteren.

In folgenden Thüringer Gesteinen wurde sodann ebenfalls der Zirkon nachgewiesen: im Granitporphyr von Liebenstein, im Porphyr des Kanzlersgrundes bei Ober-Schönau *), Porphyr vom Sumpfberg bei Ober-Schönau, am Hellenbach ebenda, am gebrannten Stein bei Mehlis, am Liebenbachthal bei Zelle, im Mühlsteinporphyr am Schmückegraben, im Wilden Gernthal unterhalb Gehlberg und am Vessrer Berg.

Auch der Porphyr vom Auerberg bei Stolberg enthält Zirkon und Anatas.

Im Königreich Sachsen fand Frommknecht in den Porphyren von Hänichen bei Dresden, von Zwickau und Wildsdruff den Zirkon ebenfalls als Uebergemengtheil. Auch der Porphyr vom Pfalzenberg bei Baden und der von Kreuznach enthält das weit verbreitete Mineral. Endlich wurden noch Porphyr von Predazzo und Myon in der Auvergne mit gleichem Resultate untersucht.

Neben diesen Uebergemengtheilen findet sich auch Schwefelkies, Göthit und Flussspath als Uebergemengtheil (und wohl als secundäres Product) in den Porphyren. Der Verf. weist den Fluorgehalt durch Schmelzen mit Phosphorsalz und Bräunung des Curcumapapiers — was natürlich schon durch das entweichende Ammoniak geschieht — nach, was wohl nicht richtig ist. Der Verf. hat auch die Substanz, welche die Sphärolithe des Flechtinger Porphyrs aufbaut, festzustellen gesucht; auf mikrochemischem Wege hat er als Bestandtheile *Na*, *K*, *Ca*, *Al* und *Si* festgestellt und folgert daraus, dass es wohl Feldspath sein möge, welcher jene Sphärolithe zusammensetze. Ref.: Luedecke.

*) Hier von Anatas begleitet.

13. **R. Köchlin** (in Wien): **Ueber Phosgenit und ein neues Mineral von Laurion** (Ann. d. k. nat.-hist. Hofmuseums 1887, **2**, 185—190). Verf. hat, wie bereits weiter vorn S. 105 erwähnt, ebenfalls die Neubildungen auf einer Schlacke von Laurion, welche er für eine Gangstufe hielt, untersucht und darauf Phosgenit und das von ihm Laurionit genannte Mineral aufgefunden.

Der Phosgenit bildet bis zu 5 mm grosse Krystalle der Combination: $c\{001\}$, $b\{100\}$, $m\{110\}$, $n\{210\}$, $d\{103\}$, $f\{203\}$, $x\{111\}$, $y\{113\}$, $z\{116\}$, $s\{211\}$; davon sind neu $dfyz$.

	Gemessen:	Ber. nach Kokscharow:
$c : d = (001):(103)$	$= 19^0 36'$	$19^0 55\frac{1}{2}'$
$c : f = (001):(203)$	$= 35\ 15$	$35\ 56\frac{1}{2}$
$b : f = (100):(203)$	$= 54\ 45$	$54\ \ 3\frac{1}{2}$
$c : y = (001):(113)$	$= 27\ 46$	$27\ \ 5$
$c : z = (001):(116)$	$= 14\ 19$	$14\ 20\frac{1}{2}$

Der Laurionit bildet farblose, klare, breit nadelförmige Kryställchen. Dimensionen bis zu 5 mm Länge, 1 mm Breite und 0,1—0,2 mm Dicke. Vor dem Löthrohre leicht zu einer gelblichen, undurchsichtigen Kugel schmelzend (Analyse s. bei vom Rath vorn S. 106). Die vom Verf. gewählte Aufstellung weicht von der vom Rath'schen ab; es entspricht sein $b\{010\}$, $m\{110\}$, $d\{012\}$ vom Rath's $a\{100\}$, $n\{290\}$, $d\{108\}$; sein Axenverhältniss ist demnach $a : b : c = 0{,}7328 : 1 : 0{,}8315$. Combination: $b\{010\}$, $m\{110\}$, $l\{210\}$, $d\{012\}$, $p\{2.10.1\}$; untergeordnet und wenig sicher noch $\{160\}$ $\{340\}$ $\{320\}$ $\{410\}$. Die Tafelfläche $\{010\}$ zeigt wie bei vom Rath eine Streifung parallel der Kante mit der nur schmal entwickelten Pyramide. Die Messungen schwanken ziemlich, besonders aber bei p. Einfache Beziehungen zwischen der Pyramide und den Prismen, resp. dem Doma findet der Verf. ebensowenig wie vom Rath.

		Berechnet:	Gemessen:	Grenzwerthe:
	$(010):(160)$	$= 12^0 49'$	$12^0 22'$	—
$b : n =$	$(010):(120)$	$= 34\ 18\frac{1}{3}$	$34\ 20$	$34^0 15'$— $34^0 51'$
	$(010):(340)$	$= 45\ 40$	$45\ 33$	—
$b : m =$	$(010):(110)$	= —	$*53\ 46$	$53\ 42$ — $53\ 49$
	$(010):(320)$	$= 63\ 58$	$64\ \ 8$	—
$b : l =$	$(010):(210)$	$= 69\ 53$	$69\ 46$	$69\ 23$ — $70\ 10$
	$(010):(410)$	$= 79\ 36$	$79\ 22$	—
$b : d =$	$(010):(012)$	= —	$*67\ 25\frac{1}{2}$	$67\ 14$ — $67\ 30$
$b : p =$	$(010):(2.10.1)$	$= 16\ 36$*)	$20\ 21$	$19\ 11$ — $21\ 13$
$p : p =$	$(2.10.1):(2.\bar{1}\bar{0}.1)$	$= 146\ 48$*)	$139\ 18$	$139\ \ 1$ —$139\ 35$
$p : p =$	$(2.10.1):(\bar{2}.\bar{1}\bar{0}.1)$	$= 166\ 46$*)	$152\ 58$	$152\ 36$ —$153\ 20$
$p : p =$	$(2.10.1):(\bar{2}.10.1)$	$= 30\ 19\frac{1}{2}$*)	$28\ 29$	$27\ 37$ — $29\ 21$

Auslöschung auf b orientirt. Kein Axenbild.

[Anmerk. Auf einer Stufe der mineral. Sammlung in München finden sich Krystalle von Laurionit der beiden vom Verf. abgebildeten Arten, d. h. solche mit und ohne Pyramiden p. Letztere sind namentlich sehr scharf, ohne Streifung und ohne Vicinalflächen, auch etwas dicker. Eine Messung gab u. a. $b : d = 67^0 37'$, $d : d = 44^0 48'$, $b : n = 34^0 20'$, $b : m = 53^0 48'$. Auslöschung auf a und b orientirt, auf letzterem keine Zwillingsbildung, wohl aber Axenaustritt bemerkbar.]

*) Die vom Verf. berechneten Winkel $19^0 59\frac{1}{2}'$, $140^0 1'$, $153^0 52\frac{1}{3}'$, $29^0 43\frac{1}{3}'$ stimmen nicht mit deren Symbolen überein. Der Ref.

IX. Ueber Aurichalcit und künstliches Zinkcarbonat ($ZnCO_3 + H_2O$).

Von

Albin Belar in Wien.

(Mit 13 Holzschnitten.)

Literatur.

Th. Böttger, Pogg. Ann. 1839, **48**, 495.
M. Delesse, Ann. d. Ch. et Ph. 1846, **18**, 478.
Berzelius, Jahrb. üb. d. Fortschr. d. Ch. u. Min. Tübingen 1846, **27**, 256.
A. Connel, Edinb. new phil. Journ. 1848, **65**, 36.
Hermann, Erdm. Journ. f. pr. Ch. **33**, 298.
F. Peters, Sitzungsber. der Wiener Akad. mathem.-naturw. Classe 1861, **64**, 157.
M. Braun, Verhandl. d. naturw. Ver. d. preuss. Rheinl. u. Westf. 1862, **19**, 87.
H. Risse, - - - - - - - - - - 1865, **22**, 95.
A. d'Achiardi, Min. d. Toscana 1872, **1**, 201.
G. Tschermak, Min. Mitth. 1873, 288.
Zepharovich, Lotos, 1877 (diese Zeitschr. **3**, 100).
G. Jervis, I tesori sotteranei d'Italia, Torino 1881, **3**, 27.
Ed. Jannettaz, Bull. d. l. Soc. min. 1885, **8**, 44 (diese Zeitschr. **12**, 645).

§ 1. Aurichalcit und Buratit.

Th. Böttger gab dem Kupfer-Zink-Hydrocarbonat vom Fundorte Loktewskoi am Altai, welches er bestimmte, den Namen Aurichalcit. Später untersuchte Delesse dasselbe Mineral von drei Fundorten: Campiglia, Chessy, Loktewskoi und fand neben Zink, Kupfer, Kohlensäure und Wasser auch mehr oder weniger Kalk. Er schlug vor, das Mineral von dieser Zusammensetzung Buratit zu nennen, welche Bezeichnungsweise besonders von französischen und italienischen Forschern angenommen wurde. Ob Herrn Burat wirklich das Verdienst gebührt, das Mineral in Italien aufgefunden zu haben, wird von d'Achiardi in Zweifel gestellt; Thatsache ist, dass Delesse von Burat sämmtliches Material, insbesondere die schönen Handstücke von Temperino (Campiglia) zur Untersuchung erhalten hat. In

diesem letzteren Mineralvorkommen constatirte Delesse zuerst einen Kalkgehalt.

Diese Angabe (*Ca*) von Delesse wurde von den meisten Chemikern abgelehnt. Berzelius hält den Kalk für eine mechanische Verunreinigung des Analysenmaterials. Ebenso Hermann und Rammelsberg. Von denjenigen Mineralogen, die den Aurichalcit nach Delesse untersuchten, fand nur Connel Spuren von Magnesia und Kalk. Risse (vergl. Braun) beschreibt als »Messingblüthe« eine Aurichalcitvarietät aus Santander in Spanien, in welcher kein Kalk nachzuweisen war. Eine Prüfung des Buratit von Volterra (Italien) ergab ihm ungefähr 2 % Kalk, die er aber selbst einer Verunreinigung zuschreibt. F. Peters constatirte im Rezbanyaer (Ungarn) Mineralvorkommen Kalk, jedoch stützt er seine Behauptung nur auf mikrochemische Reactionen. In der neueren Zeit hatte die Untersuchung des Hofrath Tschermak am Banater Aurichalcit, sowie jener von Jannettaz am Lauriumvorkommniss die Abwesenheit des Kalkes ergeben. Aus dem Angeführten geht deutlich hervor, dass man in unserem Minerale nur eine Verbindung von Kupfer-Zink-Hydrocarbonaten zu suchen hat. Die Beobachtungen des Autors stehen hiermit im besten Einklange.

§ 2. Aurichalcit von Moravicza im Banat.

Eine grössere Anzahl sehr guter Handstücke von diesem Fundorte, welche das mineralogische Museum der Wiener Universität seit dem Jahre 1875 besitzt, überliess mir Herr Professor A. Schrauf in bereitwilliger Weise mit der Aufforderung, dieselben zu untersuchen.

Der Aurichalcit kommt hier auf Kalkspath aufsitzend in halbkugelförmigen, krystallinischen Aggregaten vor und die einzelnen perlmutterglänzenden Nadeln zeichnen sich durch concentrisch-strahlige, büschelförmige Anordnung aus. Die Färbung ist blaugrün nach Radde 17*n*. Am Gangmineral, hauptsächlich Kalkspath und Magnetit, bemerkt man eine starke Zersetzung. Der Kalkspath zeigt eine deutliche Streifung nach Gleitflächen und eine durchweg blättrige Structur. Gut ausgebildete Granatoëder von Magneteisen waren nicht selten, äusserlich schon stark in Brauneisen umgewandelt, der frische Bruch war jedoch schön metallisch glänzend. Noch häufiger begegnete man traubigen und kugeligen, auf Kalk aufsitzenden Aggregaten, die eine lichtgrüne Farbe hatten und aus Kieselzinkerz gemengt mit Aurichalcitnadeln bestanden, wie aus den später angeführten Analysen V und VI hervorgeht. Ein dunkelbrauner Staub von Brauneisenstein, der durchwegs die porösen Theile des Handstückes ausfüllte, gab demselben ein erdiges Aussehen. Malachitbildungen waren an den Gangstücken häufig anzutreffen.

Auf das Vorkommen des Aurichalcit von Moravicza machte im Jahre

1873 Hofrath Tschermak aufmerksam, später (1877) berichtete Zepharovich über denselben Gegenstand.

§ 3. Aurichalcit von Italien.

I. Von Campiglia; nach Delesse: Buratit.

Um auch die Ueberzeugung zu gewinnen, dass im Aurichalcit von Campiglia kein Kalk vorhanden ist, übergab mir Herr Prof. A. Schrauf zwei schöne Schaustücke mit der Signatur 3222 und 5207 zur genauen Prüfung.

Aeusserlich unterscheidet sich Schaustück 3222 auffallend von dem vorhin geschilderten, sowohl in Hinsicht des Gangminerals, als auch in der Art wie der Aurichalcit auftritt. Das Muttergestein ist auch hier Kalk, jedoch structurlos und noch stärker verwittert, theilweise mit Smithsonit umkleidet. In den Spalten und Sprüngen haben sich compactere Aurichalcitlagen abgesetzt, gebildet von krystallinischen, radial angeordneten Nadeln. Die lockeren Kalkpartien sind mit den sich leicht abschuppenden Aurichalcitblättchen vermischt, so dass sie demselben eine lichtgrüne Färbung verleihen. Die Verunreinigung mit Eisen war eine verhältnissmässig geringe.

Charakteristisch war das zweite Handstück 5207, nahezu durchweg aus tropfsteinähnlicher, löcheriger Masse bestehend, nur die Basis bildete ein grauer fester Kalkstein. Traubige Aggregate bis zur Härte 5, von türkisblauer Farbe ohne krystallinische Structur, waren häufig. Aurichalcit hatte sich hier in den Höhlungen nur spärlich entwickelt mit der ihm charakteristischen Anordnung der Nadeln. Das Gangmineral, grösstentheils Zinkblüthe, war mit dunkelbraunen Flecken bedeckt, die sich bei der Untersuchung als Brauneisen erwiesen.

II. Sardinien.

Unter dieser Fundortsangabe befindet sich in der Sammlung des mineralogischen Museums mit der Signatur 4634 ein schönes Exemplar von Aurichalcit. Autor hat bei Professor A. d'Achiardi angefragt, ob ihm dieses Mineralvorkommen bekannt und ob er Aurichalcit von diesem Fundorte in seinem Museum besitze. Professor A. d'Achiardi beantwortete in liebenswürdigster Weise die Anfrage, wofür ihm an dieser Stelle der beste Dank ausgesprochen sei. Er selbst besitze keine Exemplare von diesem Fundorte und verweist auf G. Jervis. Aus dem Werke des Letzteren wurde entnommen, dass der Buratit mit sternförmig krystallinischer Structur in zwei Bergwerken und zwar: Reigroxius und Marganai im Bereiche von Domus novas auf Sardinien gefunden wurde.

Der Habitus dieses angeblich sardinischen Handstückes ist ein kugelförmig schaliger. In mannigfachen Falten und Windungen umkleiden

Aurichalcitbänder einen dunkelgrauen Kalkstein. An diesen Bändern konnten ganz deutlich drei Lagen Aurichalcit unterschieden werden, die durch feine schmutzige Kalk- und Kieselzinkerzlamellen von einander getrennt sind. Gegen die Oberfläche umkleidet eine Ockerrinde die weichen Aurichalcitkrystalle. Abgeschlossen vom Muttergesteine wird der Aurichalcit durch eine Kruste von Kieselzinkerz.

§ 4. Analysen.

Zu den Analysen konnte nur mikroskopisch ausgesuchtes Material genommen werden, da jede einzelne Krystallnadel an der Stelle, wo sie am Gangmineral aufsitzt, je nach dem letzteren, Kieselzinkerz- oder Kalkpartikelchen enthielt, die unter dem Mikroskope ausgeschieden werden mussten. Diese Verunreinigung erschwerte bedeutend die Untersuchungen und wird auch wahrscheinlich der Grund gewesen sein, dass widersprechende Meinungen über die Constitution dieses Minerals bestanden haben.

Genügende Quantität für eine directe Wasserbestimmung lieferten nur die Handstücke des Moraviczaer Aurichalcit. 1,5 g des Analysenmaterials wurden zuerst bei 100° erwärmt, die Substanz zeigte hierbei keine Veränderung. Nach starkem Glühen in einem Verbrennungsofen wurde sie schwarz. Das Wasser wurde in U-förmigen Röhren, die mit Glasperlen und concentrirter Schwefelsäure gefüllt waren, aufgefangen und gewogen. Die übrigen Fällungen ergaben nachstehende procentuale Zusammensetzung.

	Analyse I.	Molekularverhältniss:
Glühverlust ($CO_2 + H_2O$)	24,91 %	—
H_2O	13,53	75
CO_2	11,38	26
CuO	20,39	26
ZnO	54,70	67

In nachstehender Tabelle sind ferner die Resultate dreier weiterer Analysen verzeichnet, welche an den genannten Mineralvorkommnissen durchgeführt wurden. Von einer directen Wasserbestimmung musste hier, wegen zu geringer Quantität von reinem Analysenmaterial, Abstand genommen werden.

	II. Moravicza.		III. Campiglia.		IV. Sardinien.	
	Procente:	Mol.-Verh.:	Procente:	Mol.-Verh.:	Procente:	Mol.-Verh.:
CuO	21,43	29	20,20	26	15,58	20
ZnO	53,57	66	55,51	68	58,72	72
Fe_2O_3	—	—	—	—	2,17	—
Glühverlust $CO_2 + H_2O$	26,78	27,4	26,50	27	22,97	23,1

Aus der Analyse I geht hervor, dass sich CO_2 und H_2O verhalten wie 1 : 3; andererseits $(ZnCu)O$ zu CO_2 wie 4 : 1; so dass die Formel

$$H_6(CuZn)_4CO_9 = CuCO_3 + Zn_3(HO)_6 \text{ ist.}$$

Bei den übrigen Analysen II, III und IV wurden $(CO_2 + H_2O)$ als Glühverluste bestimmt. Wenn man bei der Berechnung von der Annahme ausgeht, dass H_2O und CO_2 auch hier in dem Verhältnisse 3 : 1 steht, so kommt man zu einer genügenden Uebereinstimmung aller Analysen. Man muss, um das Molekularverhältniss von (CO_2 plus H_2O) zu erhalten, den Gewichtsverlust durch 98 dividiren und erhält dann das Verhältniss von $(CuZn)O : (CO_2 + 3H_2O)$ wie folgt:

Campiglia	95 : 27	∼ 4 : 1
Moravicza	95 : 27,4	∼ 4 : 1
Sardinien	92,1 : 23,1	= 4 : 1.

Demnach gilt für die vier Analysen des Autors dieselbe Formel: $CuCO_3 + Zn_3(OH)_6$, welche nachstehende berechnete Procente erfordert*):

CuO	18,91
CO_2	10,46
$3ZnO$	57,79
$3H_2O$	12,84
	100,00

Bauschanalysen. Vom Moraviczaer Minerale wurden auch die harten, grünen Partien, die ein kugeliges, traubenförmiges Aussehen hatten, wie sie auf S. 114 beschrieben wurden, einer Analyse unterzogen. Die Unterlage dieser Gebilde war durchweg Kalk, deshalb ist auch der hohe Procentsatz an Kalk, wie ihn die nachstehende Tabelle ersichtlich macht, begreiflich. Zu jeder der unten angeführten Analysen lieferte ein anderes Handstück das Material, doch ergaben sie eine nahezu gleiche Zusammensetzung.

	Analyse V.	Analyse VI.
SiO_2	6,48 %	7,05 %
Fe_2O_3	3,37	2,25
CaO	29,04	28,89
CuO	6,13	6,63
ZnO	25,12	25,24
Glühverl.	30,34	29,25

Berücksichtigt man nun die früheren Analysen von reinem Material und den mineralogischen Habitus des jetzigen Analysenmaterials, so geht daraus

*) Die jüngste Analyse von Jannettaz führt ungefähr zur Formel $(Cu_2ZnC_3O_9) + 4Zn(OH)_2 + 3$ aq.

deutlich hervor, dass man hier die Kieselsäure als Kieselzinkerz ($H_2 Zn_2 SiO_5$), welches unser Mineral so häufig begleitet, in Abrechnung bringen muss. Ebenso entfällt der Kalk als kohlensaurer Kalk und das überschüssige Kupfer ist als Malachit abzurechnen, welcher häufig beobachtet wurde. Demgemäss ergeben sich folgende Procentzahlen für die angeführten Mineralien.

	SiO_2	Fe_2O_3	CaO	CuO	ZnO	$H_2O + CO_2$	Summe der Procente:
Beobachtet:	6,48 %	3,37 %	29,04 %	6,13 %	25,12 %	30,34 %	100,48
— $H_2 Zn_2 SiO_5$	6,48	—	—	—	17,50	1,94	25,92
— $CaCO_3$	—	—	29,04	—	—	22,81	51,85
— $2Fe_2O_3 + 3H_2O$	—	3,37	—	—	—	0,57	3,94
— $CuCO_3 + Cu(OH)_2$	—	—	—	3,63	—	1,41	5,04
— $CuCO_3 + 3Zn(OH)_6$	—	—	—	2,50	7,62	3,07	13,19
+ Rest	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,54

Wie die Tabelle zeigt, verbleiben nur $+\frac{1}{2}$ % H_2O, welcher Ueberschuss durch die unvermeidlichen Versuchsfehler wohl zu rechtfertigen ist.

Vom Moraviczaer Aurichalcit-Handstücke wurde auch der Kalkspath auf seinen eventuellen Zinkgehalt geprüft; derselbe zeigte jedoch eine einfache Zusammensetzung bis auf eine kleine Verunreinigung von Eisen und Magnesia wie folgt:

Analyse VII.

$Fe_2O_3 + MgO$	0,49 %
CaO	57,05
Glühverlust	43,54

§ 5. Krystallographisches und optisches Verhalten.

Der Aurichalcit von Moravicza tritt auf in strahlig angeordneten Blättchen, welche die Risse, Spalten und Höhlungen des stark verwitterten Gangmaterials ausfüllen. Jener von Campiglia und Sardinien ist wohl auch krystallisirt, jedoch ist die Krystallentwickelung wesentlich eingeschränkt durch die dichtere Anordnung der Krystalle neben einander. Die beobachteten Krystalle der beiden letzteren Fundorte zeigen keine Abweichung von dem krystallographischen Habitus des Moraviczaer Minerals.

Die Krystallnadeln, mit der Lupe besehen, erweisen sich als Bündel von glasglänzenden Blättchen und haben eine Länge bis zu 2 mm. Unter dem Mikroskope war eine solche Nadel wegen ihrer Undurchsichtigkeit nicht weiter zu untersuchen. Jedoch schon durch einfaches Schütteln erhielt man nach dem Zerfallen der Nadeln in ihre Subindividuen eine Unzahl bis zu 1 mm langen Blättchen, die eine regelmässige Umgrenzung zeigten. Die Dicke dieser Blättchen war sehr verschieden, doch nicht grösser als 0,1 mm. Zur genauen krystallographischen Untersuchung wurden namentlich die schönen Aurichalcitblättchen des Moraviczaer Vorkommens benutzt.

Am häufigsten wurden fast farblose keil- und meisselförmige Blättchen beobachtet. Diese lichtbläulichen bis farblosen *) Blättchen bildeten auch das Material für die vorhergehenden Analysen.

In Bezug auf die Lage der Auslöschungsschiefe theile ich die beobachteten Blättchen folgenderweise ein:

in solche, deren Auslöschung nahezu parallel zur Längskante war,

und in solche, deren Auslöschungsrichtung mit der zufälligen Längsrichtung des Blättchens einen beträchlichen Winkel, 10°—20° bildete.

a) Bei den Blättchen der ersten Gruppe überstieg der Winkel der Auslöschung mit der Längskante nicht 3° **), und parallel derselben Kante liegt auch die kleinere Elasticitätsaxe, wie dies die Untersuchung mit dem Babinet'schen Compensator ergab.

Die Blättchen sind nur an einem Ende ausgebildet und schief durch Domen oder Pyramiden abgeschrägt, das untere Ende verjüngt sich bis zur Anwachsstelle.

In nachfolgender Tabelle sind die gefundenen Winkelwerthe angeführt, die an den Blättchen dieser Gruppe am Mikroskopgoniometer gemessen wurden. Jedem der acht verschiedenen Winkelwerthe entsprechen zwei bis drei Beobachtungen an verschiedenen Krystallblättchen. Jede Beobachtung basirt aber selbst wieder auf sechs bis zehn Ablesungen. Die angegebenen Winkel sind Winkel der Längskante zu sogenannten Domenkanten, wie dies auch aus den Indices der hypothetischen Combinationen erkennbar ist. Zu bemerken ist, dass jedes der untersuchten Krystallblättchen nur je eine dieser domatischen Flächen neben der Längskante zeigte.

Wie man aus der Tabelle entnimmt, ist es möglich, die Contur der Blättchen auf krystallographisch zusammengehörige Flächen zu beziehen. Die Hauptspaltungsform der Blättchen selbst wurde mit (010) bezeichnet, die Längskante als Combinationskante von (010) zu (100) angenommen. Die domatischen Schnitte wurden unter der Annahme $\beta = 90^0$ berechnet, doch würde eine geringe Aenderung im Werthe β die berechneten domatischen

*) Aeusserst selten wurden in dem Materiale unter dem Mikroskope auch tiefer gefärbte grünliche Blättchen beobachtet, welche eine parallelepipedische Form (s. Fig. 1) und Dichroismus besassen, für Schwingungen parallel zur Längskante wurden sie grünlich — senkrecht dagegen farblos.

Fig. 1.

Der Autor war nicht in der Lage, die chemische Constitution dieser seltenen Blättchen und ihre Zugehörigkeit oder Differenz gegen den gewöhnlichen lichtgefärbten Aurichalcit sicher zu stellen. Vielleicht sah auch Peters solche rechtwinklig oblonge Formen, weil er sagt: »Es ist ausgezeichnet spaltbar in rhombischen oder rhomboëdrischen Tafeln und scheint eine »rechtwinklig oblonge Form« zu haben«. Sitzber. d. Akad. Wien 1861, **44**, 157.

**) Ed. Jannettaz und Des Cloizeaux haben beobachtet: »Qu'entre deux nicols croisés, sous le microscope à lumière parallèle, ils rétablissent la lumière, mais qu'ils s'éteignent assez obliquement par rapport à leur longueur.«

Schnitte nur unbedeutend ändern. Der Rechnung ist das partielle Axenverhältniss

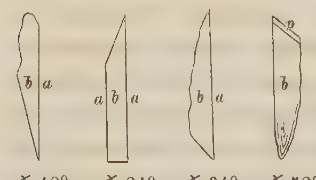
$$a : b : c = 1 : x : 0,7208$$

zu Grunde gelegt.

Die Winkel wurden auf ein Doma bezogen (100):(101) = 54° 13′, welches an dem künstlichen Zinkhydrocarbonat (siehe später) thatsächlich auftritt. Da nun die hier bei Aurichalcit auftretenden domatischen Schnitte sich auch wirklich als Multipla dieses Doma erklären lassen, so ist eine Formähnlichkeit zwischen dem Aurichalcit und dem künstlichen Zinkhydrocarbonat wahrscheinlich.

Indices:	Berechnet:	Beobachtet:
(100):(601)	= 13° 1′	12° —12°45′
(100):(501)	= 15 30	14 15′—15
(100):(401)	= 19 8	21 —21 15
(100):(301)	= 24 49	24 —26 13
(100):(201)	= 34 45	32 —34 40
(100):(101)	= 54 13	52 —53
(100):(104)	= 79 47	80 —82
(100):(001)	= 90	90 —91

Zur Erläuterung obiger Messungen folgen hier einige charakteristische Formen solcher Krystallblättchen, s. Fig. 2, 3, 4 und 5.



Nicht selten konnte man unter dem Mikroskope an den Krystallblättchen seitlich gut entwickelte Pyramidenflächen *p* (Fig. 5) beobachten, doch liessen diese Pyramiden keine goniometrische Bestimmung wegen ihrer geringen Grösse zu.

b) Eine grosse Zahl von conturirten Blättchen zeigt, abweichend von den bisher erörterten, eine grössere Auslöschung (10°—20°), bezogen auf die längste Kante des Blättchens. Auch hier zeigt der Babinet'sche Compensator manchmal an, dass die Längsrichtung ungefähr der kleineren Elasticitätsaxe entspricht. Meist waren aber verworrene Interferenzfarben bemerkbar. Manche der unter dem Mikroskope gemessenen Schnittwinkel liessen sich mit Hülfe der vorhergehenden Tabelle als Combinationswinkel zweier domatischer Kanten erklären, doch wurde hiervon Abstand genommen, weil durch die mikrochemische Untersuchung Zweifel an einer wahrhaft homogenen Ausbildung dieser Blättchen hervorgerufen wurde.

§ 6. Mikroskopische Beobachtungen.

Wurde ein Aurichalcitblättchen der Gruppe (b) unter dem Mikroskope mit verdünnter Salzsäure behandelt, so sah man deutlich, wie sich jedes Blättchen vom äusseren Rande an zu fasern*) und sich in Subindividuen zu zerlegen begann. Die Loslösung der einzelnen abgeschrägten, spiessigen Nadeln schritt immer mehr gegen das eine Ende fort, so dass aus den scheinbar gleichartigen Krystallen ein Haufwerk concentrisch angeordneter Nadeln entstand.

Zwei charakteristische Formen solcher Blättchen, wie sie vor und nach der Behandlung mit Salzsäure unter dem Mikroskope ausgesehen haben, sollen das Gesagte erläutern. Die Fig. 6 zeigt ein Blättchen mit mehreren Kantenwinkeln. Die Extinction auf die Kante *a* bezogen war 12°.

Das Blättchen schien Anfangs unter dem Mikrokope beobachtet homogen, doch lieferte die Behandlung mit Salzsäure den Gegenbeweis, s. Fig. 7.

Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.

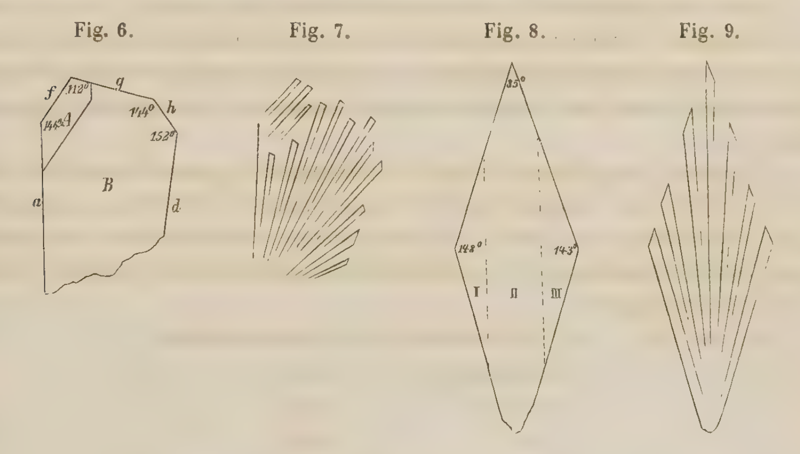


Fig. 8 stellt ebenfalls ein homogen scharf conturirtes Blättchen dar. Bei gekreuzten Nicols konnte man für die drei Abschnitte, die in der Zeichnung markirt sind, drei verschiedene Lagen der Auslöschungsschiefe zur Kante beobachten und zwar entspricht dem Abschnitte I ein Winkel von 6°; II ein Winkel von 14°; III ein Winkel von 21°.

Nach der Zerfaserung mittelst Salzsäure war eine hypoparallele, divergent-strahlige Lagerung der einzelnen Krystallblättchen (Fig. 9) deutlich zu erkennen. Eben diese Thatsache zeigt klar, wie schwer eine Entscheidung über den krystallographischen Charakter der Blättchen dieser Gruppe (b)

---

*) Peters schreibt l. c.: »In Essigsäure, welche das Mineral viel weniger löst, als das $CaCO_3$, zerfallen solche Blätter zu Fasern, selbst die wahren Blättergruppen werden zähnig, zackig und spiessig.«

auszusprechen ist, da man bei keinem der gefundenen Winkelwerthe die Gewissheit hat, ob sie einfachen oder zusammengesetzten, hypoparallel angeordneten und verwachsenen Blättergruppen angehören. Daher auch die Beobachtungen der Gruppe (b) nicht einer krystallographischen Flächenbestimmung zu Grunde gelegt werden konnten. Die Gruppe (a) ist einheitlicher und daher ist es auch leichter, die Lage der domatischen (Schnitte) Flächen sicher zu stellen, weil man alle Beobachtungen auf die gleichen Hauptschwingungsrichtungen beziehen kann.

§ 7. Versuche zur Darstellung eines künstlichen Aurichalcit.

Angeregt durch den Versuch von Delesse*), der aus einer Lösung des Aurichalcit von Loktewskoi in Ammoniumcarbonat eine krystallisirte Substanz erhalten hat, ging Autor selbst daran, Proben von solchen Lösungen herzustellen, um sich besseres Material für die krystallographische Untersuchung zu beschaffen.

Autor wich insofern von den Versuchen von Delesse ab, als er nicht nur Aurichalcit, sondern auch Malachit und natürliche Zinkblüthe in verschiedenen Mischungsverhältnissen in wässerigen Lösungen von käuflichem Ammoniumcarbonat und überschüssigem Ammoniak zur Krystallisation ansetzte.

Bei allen diesen Proben konnte die Bemerkung gemacht werden, dass $CuCO_3$ in die neu entstandene theilweise amorphe, theilweise krystallinische Verbindung sehr schwer eingeht. Eine derartige Probe von grüner Farbe war krystallinisch bis mikroskopisch undeutlich krystallisirt (Skalenoëder?) und ergab:

Analyse VIII. Auf 100⁰ erwärmt kein Gewichtsverlust.

Glühverlust	27,47 %
CuO	7,35
ZnO	64,29
Unlösl. Rückstand	2,06

Letzterer stammt von den zur Lösung verwendeten natürlichen Mineralien Malachit und Zinkblüthe.

Keinesfalls entspricht obige Zusammensetzung der Aurichalcitformel, und spätere Versuche haben gezeigt, dass auch aus basischen Lösungen von natürlichem Aurichalcit nur ein kupferarmes Zinkhydrocarbonat krystallisirt.

---

*) »Quand on laisse la dissolution dans le carbonate d'ammoniaque s'évaporer lentement à l'air, il se forme de petites houppes nacrées, soyeuses, bleuâtres, groupés l'une à côté de l'autre, qui probablement ne contiennent que peu ou point de chaux, mais qui paraissent être semblables au minéral que nous décrivons en ce moment; aussi il est bien probable qu'il à dû se former par voie aqueuse de cette manière.« Ann. d. Ch. et Ph. 3. sér. 1846, **18**, 480.

Aus dem Angeführten geht weiter hervor, dass die Angabe von Delesse, der Aurichalcit krystallisire aus Lösungen in Ammoniumcarbonat wieder als solcher heraus, nicht der Thatsache vollkommen entspricht.

§ 8. Künstliches Zinkhydrocarbonat.

Nachdem durch die bisherigen Versuche erkannt war, dass sich aus Lösungen der genannten Art vorwiegend Zinkhydrocarbonate bilden, wurden mehrere Lösungen bereitet und einer sehr langsamen (Baumwollpfropfen bildeten den Abschluss gegen die Luft) Verdunstung monatelang überlassen.

Nur aus wenigen Lösungen erhielt man Krystalle, und zwar waren dieselben hauptsächlich aus Mischungen entstanden, denen 25 % Malachit zugesetzt worden waren. Viel schwieriger bildeten sich Krystalle aus reinen Lösungen von Zinkcarbonat im kohlensauren Ammonium. Auch die Versuche unter dem Mikroskope zeigten, dass auf dem Objectträger baldigst Krystalle (s. Fig. 12) von farblosen Zinkverbindungen anschiessen, wenn die Lösung mit etwas Kupferoxydammoniak versetzt wird.

Behufs Erlangung genügenden Materials wurden zwei Lösungen zur Krystallisation bereitet; denn es musste angestrebt werden, die hier entstehenden Verbindungen genau zu bestimmen, weil in der Literatur bereits mehrere ähnliche künstliche Verbindungen beschrieben, aber nicht genau bestimmt sind*).

Aus Lösung I, die 7 % Kupfer enthielt, bildeten sich nach fünf Monaten an der Wand des Glascylinders, an denselben mit einer Längsseite angewachsen, bis zu 1 cm lange glasglänzende, farblose Krystalle. Krystall I gehört dieser Gruppe an.

Aus Lösung II, mit 25 % Malachit, erhielt ich nach drei Monaten auf der Oberfläche der Mutterflüssigkeit einen kleinen Kuchen von schönen büschel-

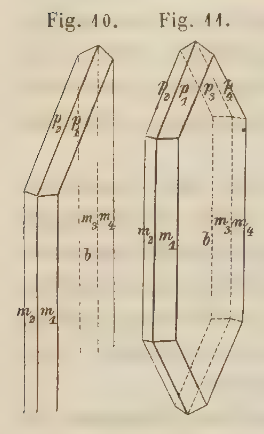
---

*) Wöhler fand (Pogg. Ann. 1833, **28**, 615), dass »aus einer Auflösung von Zinkoxyd in kaustischem Natron kleine glänzende, im Wasser ganz unlösliche Krystalle, eine der natürlichen Zinkblüthe analoge Verbindung von basisch-kohlensaurem Zinkoxyd mit Zinkoxydhydrat entsteht«. Obgleich aus seiner Beschreibung der Krystalle hervorgeht, dass sie mit den von mir erhaltenen ähnlich waren, so ist doch der Unterschied im Zinkgehalt nicht zu vernachlässigen. Das zweite krystallisirte Salz, welches Wöhler beschreibt und welches etwa als Ammoniumzinkat zu bezeichnen wäre, fand ich oft neben Krystallen von Zinkhydrocarbonat als weisse und durchsichtige, sternförmige Krystallgruppen; jedoch immer nur in sehr geringen Mengen.

Andere Versuche citirt Gmelin (Handb. d. Chem. 1845, **4**, 33). Schliesslich ist zu erwähnen, dass auch ähnliche Versuche von H. Rose (Fuchs, »Die künstlich dargestellten Mineralien«, 1872, 116) nicht zu den von mir erhaltenen Salzen führten. Er erhielt wohl auch ein Zinkhydrocarbonat, welches aber unbeständig war und sich in ein Haufwerk von Rhomboëdern verwandelte; es unterscheidet sich also wesentlich von meinen luftbeständigen Krystallen.

förmig angeordneten Krystallen. Krystalle II—VI wurden von diesen gemessen. Krystallbildung trat bei allen diesen Lösungen nur in der Grenzzone zwischen Flüssigkeit und Luft ein.

§ 9. Krystallographische Bestimmung des Zinkhydrocarbonats.


Fig. 10. Fig. 11.

Die aus Lösung I entstandenen Krystalle besassen eine Dicke von ungefähr 1 mm und hatten meist eine monosymmetrisch scheinende Form (Fig. 10).

Die aus Lösung II erhaltenen Krystalle unterscheiden sich von den eben beschriebenen durch eine vollkommenere Ausbildung, mehr trimetrische Entwickelung der Formen, da sie bei der Bildung frei in die Mutterflüssigkeit hineinragten. Die auftretenden Formen dieser Substanz sind $b\{010\}$, $m\{110\}$, $p\{111\}$, untergeord. $d\{101\}$ u. $a\{100\}$ (Fig. 11).

Gelegentlich zeigten sich aber auch hier unsymmetrische Krystalle ähnlich Fig. 10.

Aus den gefundenen Winkelwerthen berechnet sich das Axenverhältniss

$$a : b : c = 0,8316 : 1 : 0,5994;$$

wobei die Axenschiefe $\beta = 90^0$ gesetzt ist.

(S. nebenstehende Tabelle.)

Unter Zugrundelegung des oben angegebenen Axenverhältnisses berechnet sich der domatische Schnitt $a(100):d(101)$ zu $54^0\,13'$, welcher Werth auch durch directe Messung unter dem Mikroskope verificirt ward. Dieser Werth entspricht auch jenem, der am Aurichalcit auftritt und auf welchen dort (vergl. S. 120) die domatischen Schnitte zurückgeführt wurden.

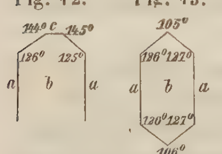


Fig. 12. Fig. 13.

An einigen Krystallen wurde auch die Basisfläche $c\{001\}$ unter dem Mikroskop gemessen (Fig. 12).

Andere Krystalle, welche beim Herausnehmen der Hauptmasse verletzt in der Mutterlauge zurückblieben, heilten vollständig aus (Fig. 13) oder lieferten auch treppenförmige Krystalle.

Der Fig. 13 ähnliche Formen wurden beim Eintrocknen der Lösung auf Deckgläsern beobachtet (vergl. S. 113). Auch die Winkelwerthe der letzteren stimmen mit den hier angeführten überein.

Ferner ist zu bemerken, dass die Kryställchen durchwegs keilartig verjüngt sind, wie auch einzelne, an verschiedenen Stellen des Krystalles durchgeführte Messungen bewiesen haben. So wurde am Krystall II beobachtet für $b : b_{,} = 178^0\,55'$.

Daraus folgt, dass die beobachteten Formen eigentlich nicht als wahre

Bezeichnung der Flächen	Berechnet	Beobachtet					
		Krystall I	Krystall II	Kryst. III	Krystall IV	Krystall V	Krystall VI
$b : p_1$	64° 4′	64° 5′	65°59′	—	—	—	—
$b_1 : p_2$	64 4	64 30	63 40	—	—	63°24′	—
$b_1 : p_3$	64 4	—	64 4	64° 0′	—	63 34	63°35′
$b : p_4$	64 4	—	64 48	64 12	—	64 12	—
$p_2 : p_1$	51 52	51 56	51 37	—	—	—	—
$p_4 : p_3$	51 52	—	52 4	—	—	—	—
$p_1 : p_3$	86 18	—	86 32	87 20	—	—	—
$b : m_1$	50 15	50 20	49 50	50 9	50°43′	—	50 35
$b_1 : m_2$	50 15	50 12	49 58	50 50	51 6	—	49 41
$b_1 : m_3$	50 15	—	49 49	50 5	—	49 49	50 46
$b : m_4$	50 15	—	49 36	—	—	48 10	48 14
$m_1 : m_2$	79 30	79 30	79 58	79 54	79 10	—	79 32
$m_3 : m_4$	79 30	—	—	78 53	—	—	79 23
$p_1 : m_3$	133 9	—	132 28	—	—	—	—
$p_2 : m_4$	133 9	—	132 36	—	—	—	—
$b_1 : p_4$	115 56	—	—	114 19	115 49	115 33	115 29
$p_1 : m_1$	46 51	46 50	46 20	46 58	—	—	—
$p_2 : m_2$	46 51	46 43	46 24	47 35	—	—	—
$p_4 : m_4$	46 51	—	46 6	—	—	45 52	—
$p_1 : m_2$	82 50	82 50	82 37	—	—	84 24	—
$b : b_1$	180 0	—	—	178 55	—	179 36	—
$a : d$	54 13	—	—	—	—	—	—

Pinakoide und Prismen, sondern als sehr steile, zu ersteren vicinale Domen und Pyramiden zu betrachten sind. Manche Winkeldifferenzen sind wohl dadurch erklärbar.

Eine weitere interessante Erscheinung, welche durch die keilartige Verjüngung der Krystalle hervorgerufen wird, konnte bei den meisten dünnen Krystallen beobachtet werden. Unter dem Mikroskope bei gekreuzten Nicols lieferte ein solches Blättchen eine ununterbrochene Reihenfolge der Interferenzfarben dünner Blätter, die dem ganzen Verlaufe der Newton'schen Farbenscala entsprechen. Sehr lebhaft sichtbar waren die Farben der ersten, zweiten und dritten Ordnung, von Nr. 10 (strohgelb) beginnend*). Letztere Farbe zeigte das auskrystallisirte Ende.

An allen bis jetzt besprochenen Krystallen wurde keine Querspaltbarkeit beobachtet, der Bruch war muschelig und glasglänzend. Weitere, an diesen Krystallen (II—VI) durchgeführte optische Beobachtungen ergaben, dass die Lage der Auslöschung nahezu parallel zur Pinakoidkante ist.

Die Untersuchung mit dem Babinet'schen Compensator ergab wegen der keilförmigen Gestalt der Krystalle nur ein zweifelhaftes Resultat, doch glaubt der Verf. die Beobachtungen dahin deuten zu können, dass die

*) S. Rosenbusch I. Farbendrucktafel.

optische Orientirung von der des Aurichalcit verschieden sei und dass in der Ebene *b* die grössere Elasticitätsaxe parallel der Kante *m* : *b* liegt. Der Austritt von optischen Axen konnte nicht beobachtet werden.

§ 10. Analyse des künstlichen Zinkhydrocarbonats.

Die aus der Lösung II entstandenen Krystalle habe ich einer chemischen Analyse unterzogen. Die Hauptmasse des Analysenmaterials bildeten zwei Kuchen von glasglänzenden Krystallbüscheln. Dieselben wurden zuerst mit warmem Wasser gewaschen, dann an der Luft getrocknet. Dadurch verloren sie vollständig die schwach bläuliche Färbung, die von der Kupferhaltigen Mutterlauge nur oberflächlich an ihnen haftete. Die Krystalle sind glänzend und luftbeständig, also von Ammoniak frei. Sie sind in Ammoniak- oder in Ammoniumcarbonat-haltendem Wasser löslich, im reinen Wasser hingegen unlöslich. Auf 100° erwärmt zeigten dieselben keine Veränderung, weder an Gewicht noch Aussehen. Erst nach einer Erhitzung über 200° war eine schwache, milchige Trübung oberflächlich bemerkbar, doch waren sie noch immer durchsichtig. Bei 260° verloren die Krystalle ihr Wasser, decrepitirten und wurden gelb und trübe. Unter dem Mikroskope waren sie noch schwach durchscheinend mit deutlich faseriger Structur.

Das Analysenmaterial wurde in zwei Portionen getheilt. Ein Theil wurde stark geglüht und der Glühverlust bestimmt. Die zweite bei 100° getrocknete Portion (1 g) wurde auf Kohlensäure geprüft. Die Kohlensäurebestimmung wurde mit einem Mohr-Geissler'schen Apparate durchgeführt. Aus der zurückbleibenden salzsauren Lösung dieses letzteren Materials konnte ZnO gewonnen werden.

Die angeführten Versuche ergaben folgende Resultate:

Glühverlust CO_2 + aq	41,09 %
CO_2	29,31
Als Rest H_2O	11,78

Analyse IX.	
CO_2	29,31 %
H_2O	11,78
ZnO	57,98
	99,07

Die Analyse führt auf die einfache Formel eines normalen Wasserhaltenden Zinkcarbonats:

$$ZnCO_3 + H_2O,$$

welche folgende Procente verlangt:

CO_2	30,77 %
H_2O	12,59
ZnO	56,64
	100,00

Diese Zusammensetzung zeigt eine Aehnlichkeit mit dem ersten Theile der Formel des Hydromagnesit $3(Mg CO_3 + H_2O) + Mg(OH)_2$, was um so bemerkenswerther ist, als auch die bekannten Krystallformen*) des Hydromagnesit den hier beschriebenen Krystallen in ihrem Habitus ähnlich sind. Ebenso wäre hervorzuheben, dass die morphologisch-optischen Eigenschaften**) des natürlichen Hydrozinkits von Miess (Kärnthen) gewisse Analogien mit der hier beschriebenen Verbindung aufweisen.

Dem gegenüber muss aber hervorgehoben werden, dass der Zinkgehalt unseres künstlich erhaltenen Salzes ein viel geringerer ist, als ihn ein basisches Salz verlangen würde.

Zum Schlusse fühle ich mich verpflichtet, meinem hochverehrten Lehrer, dem Vorstand Herrn Professor A. Schrauf, meinen herzlichsten Dank auszusprechen für die erspriessliche Anleitung während meiner Arbeit, sowie für die vertrauensvolle Zuweisung derselben an mich.

Mineralogisches Museum der k. k. Universität Wien,
Mai 1889.

*) Dana, Mineralogy, Fig. 608.
) Zepharovich, diese Zeitschr. **13, 142.

X. Zwei Glimmeranalysen.

Von

A. Becker in Leipzig.

Durch die Freundlichkeit des Herrn Bergrath Prof. Dr. Stelzner in Freiberg gelangte ich in den Besitz einer ansehnlichen Menge von ausgezeichnet reinen Biotit- und Muscovitblättchen, welche er mit ausserordentlicher Sorgfalt und Mühe aus dem Gneisse von dem 338 m unter Tag gelegenen Füllorte des Richtschachtes von Beihilfe Erbstollen zu Halsbrücke bei Freiberg, aus dem typischen normalen Freiberger Gneisse, mittelst Thoulet'scher Lösung isolirt hat. — Ich erlaube mir, Herrn Bergrath Stelzner meinen verbindlichsten Dank für gütige Ueberlassung dieses vorzüglichen Materials auszusprechen.

Der Freiberger Normalgneiss ist ja ein ziemlich bekanntes Gestein und erst kürzlich von Sauer*) eingehend beschrieben worden. Die beiden Glimmer erwiesen sich unter dem Mikroskope als fast absolut rein und ganz frisch.

Bei der Analyse wurde im Allgemeinen der übliche Gang eingehalten. Aus dem im Filtrate von der Kieselsäure durch Ammoniak gefällten Niederschlage, enthaltend die Sesquioxyde und einen Theil der Titansäure, wurde nach den verschiedenen Angaben von Knop**), Cohen***) und Cathrein†) zuerst die Thonerde durch reine Natronlauge entfernt, dann Weinsäure zugefügt, um die Titansäure in Lösung zu erhalten, und das Eisen mit Schwefelammon gefällt, nachdem es zuvor zu Oxydul reducirt worden war. Diese Methode erwies sich als viel besser und einfacher, als die von Gooch††) angegebene, bei deren Ausführung ich, entgegen den Angaben

*) Erläuter. z. geol. Specialkarte d. Königr. Sachsen. Sect. Freiberg 1887, 4 ff.

) N. Jahrb. 1876, 756. Diese Zeitschr. 1877, **1, 58; ebd. **10**, 68.

***) N. Jahrb. f. Min. etc. 1880, **2**, 42; 1884, **1**, 186.

†) Diese Zeitschr. 1882, **6**, 246; 1883, **7**, 250; 1887, **12**, 37.

††) Bull. of Unit. St. Geol. Survey **27**, 17. Ref. im Chem. Centralbl. **58**, Nr. 6, den 12./2. 87, p. 153.

dieses Autors, sehr schleimige und schwer auszuwaschende Niederschläge erhielt.

Das Mangan fand sich theils beim Eisenoxyd, von welchem es durch essigsaures Natron getrennt wurde, theils fiel es mit der Magnesia als kohlensaures Manganoxydul nieder; in beiden Fällen wurde es durch Erhitzen mit Chlorwasser als Mangandioxyd abgeschieden. Natürlich ist diese Methode nur dann anwendbar, wenn man sowohl die Sesquioxyde wie die Magnesia in einer und derselben Portion bestimmen kann, wie das hier bei dem in Salzsäure löslichen Biotit der Fall ist. Es gelang mir nicht, das Mangan durch Kochen mit Salmiak bis zum Verschwinden des ammoniakalischen Geruches vollständig in Lösung zu bringen und so vom Eisenoxyd zu trennen, wie dies Cathrein angiebt *). Die Magnesia und die Alkalien wurden in der gewöhnlichen Weise bestimmt. Bezüglich der letzteren bemerke ich, dass Herr Prof. Dr. R. Sachsse die Güte hatte, die Alkalimetalle des Biotits auf ihren Gehalt an seltenen Metallen zu prüfen und mir Folgendes darüber mitzutheilen:

»Aus dem Platinchloridniederschlage wurden nach Reduction im Wasserstoffstrome die Alkalichloride ausgezogen, eingedampft und schwach geglüht. Eine Chlorbestimmung in dem gewogenen Rückstande ergab als Verbindungsgewicht für das mit dem Chlor verbundene Alkali statt 39,1 für K: 42,3. Nach der üblichen Rechnungsweise der indirecten Analyse würde dies einen Gehalt des ursprünglichen Alkalichlorids (0,123 g) von 5—6 mg Chlorcäsium und Chlorrubidium bedeuten. Wären die 0,123 g Alkalichlorid nur KCl gewesen, so hätte 0,2366 g $AgCl$ gefunden werden müssen, während 0,232 g thatsächlich gefunden wurden. Die Differenz, auf welche sich die obige Rechnung stützt, ist also immerhin recht unbedeutend und würde einer Controle bedürfen, um die gezogenen Schlüsse sicher zu stellen.«

Behufs Bestimmung des Eisenoxydulgehaltes der Substanz wurde dieselbe mit Schwefelsäure und Fluorwasserstoffsäure im Kohlensäurestrome zersetzt und dann mit Chamäleonlösung titrirt.

Den Wassergehalt ermittelte ich direct nach der von Sipöcz **) angegebenen Methode, jedoch mit der Modification, dass ich statt einer Porzellanröhre eine solche von schwer schmelzbarem Glase anwandte, was insofern von Vortheil ist, als man den ganzen Aufschliessungsprocess stets genau beobachten und überwachen kann.

Zur Bestimmung des Fluors wurde ein mir von Prof. Dr. R. Sachsse freundlicher Weise mündlich angegebenes Verfahren angewandt, welches sich indessen nur zu diesem Zwecke eignet, wenn es sich um kalkfreie oder kalkarme Substanzen handelt. Man schliesst mit Soda auf, weicht die

*) Diese Zeitschr. 1887, **12**, 38.

) Sitzungsber. d. Wien. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Cl. 1877, **76, II. Abth., 51 ff.

Schmelze in wenig Wasser ein und zersetzt mit einem möglichst geringen Ueberschusse von Essigsäure. Nachdem die Kohlensäure entwichen, versetzt man die Flüssigkeit mit einem grossen Ueberschuss von Alkohol, filtrirt den Niederschlag ab, wäscht mit Alkohol aus und trocknet denselben vollständig auf dem Wasserbade. Die Masse wird dann mit Wasser ausgekocht, wobei Fluornatrium nebst sehr geringen Mengen von Sesquioxyden und etwas Kieselsäure in Lösung gehen. Diese entfernt man mit kohlensaurem Ammoniak und Zinkoxyd-Ammoniak, wobei man es mit sehr geringen und leicht zu behandelnden Niederschlägen zu thun hat. Das Fluornatrium wird schliesslich wie gewöhnlich mit Chlorcalcium gefällt.

Die nach vorstehenden Methoden aus zahlreichen Versuchen erhaltenen Resultate ergaben folgende Mittelwerthe.

I. Für den Biotit:

SiO_2	34,70 %
TiO_2	4,58
Al_2O_3	17,17
Fe_2O_3	2,11
FeO	19,05
MnO	0,50
MgO	9,52
K_2O	8,91
Na_2O	1,24
H_2O	3,56
Fl	0,20
Sa.	101,54 %

Vernachlässigt man die geringe Quantität Fluor, so lassen sich hieraus die Mengen der Elemente und die Quotienten der Atomgewichte in diese Mengen wie folgt berechnen:

					Quotienten:	
Si	16,19	O_2	18,51	Si	0,580	0,640
Ti	2,75	O_2	1,83	Ti	0,060	
Al_2	9,09	O_3	8,08	Al_2	0,169	0,182
Fe_2	1,48	O_3	0,63	Fe_2	0,013	
Fe	14,82	O	4,23	Fe	0,265	0,515
Mn	0,39	O	0,11	Mn	0,010	
Mg	5,71	O	3,81	Mg	0,240	
K_2	7,39	O	1,52	K_2	0,095	0,315
Na_2	0,92	O	0,32	Na_2	0,020	
H_2	0,40	O	3,16	H_2	0,200	
Sa.	59,14	O	42,20	O	2,640	2,640

Es verhalten sich mithin:

	$\overset{I}{R}_2$	:	$\overset{II}{R}$	:	$(\overset{VI}{R}_2)$	:	$(Si + Ti)$	:	O
wie:	315	:	515	:	182	:	640	:	2640
oder:	1,73	:	2,82	:	1	:	3,52	:	14,58
oder:	5,19	:	8,46	:	3	:	10,56	:	43,74
oder rund:	5	:	8	:	3	:	11	:	44

Hieraus ergiebt sich die empirische Formel:

$$\overset{I}{R}_{10}\,\overset{II}{R}_8\,(\overset{VI}{R}_2)_3\,Si_{11}\,O_{44},$$

welche man in folgender Weise in Orthosilicate zerlegen kann:

$$5\overset{I}{R}_4\,SiO_4 + 8\overset{II}{R}_2\,SiO_4 + 3[(\overset{VI}{R}_2)_2\,(SiO_4)_3],$$

so dass mithin für den analysirten Biotit die Formel:

$$5(K, Na, H)_4\,SiO_4 + 8(Fe, Mn, Mg)_2\,SiO_4 + 3[(Al_2, Fe_2)_2\,(SiO_4)_3]$$

gelten würde.

II. Für den Muscovit:

SiO_2	46,74 %
TiO_2	1,52
Al_2O_3	32,56
Fe_2O_3	1,55
FeO	0,92
MgO	1,18
K_2O	10,37
Na_2O	1,02
H_2O	3,55
Sa.	99,41 %

Fluor konnte nicht nachgewiesen werden. Es ergaben sich mithin für die Mengen der Elemente und die Quotienten der Atomgewichte in diese Mengen folgende Zahlen:

					Quotienten:	
Si	21,81	O_2	24,93	Si	0,780	0,80
Ti	0,91	O_2	0,61	Ti	0,020	
Al_2	17,24	O_3	15,32	Al_2	0,320	0,33
Fe_2	1,08	O_3	0,47	Fe_2	0,010	
Fe	0,71	O	0,21	Fe	0,010	0,04
Mg	0,71	O	0,47	Mg	0,030	
K_2	8,60	O	1,77	K_2	0,110	0,32
Na_2	0,75	O	0,27	Na_2	0,015	
H_2	0,39	O	3,16	H_2	0,195	
Sa.	52,20		47,21	O		2,95

also ferner die Verhältnisse:

$$\overset{I}{R}_2 : \overset{II}{R} : (\overset{VI}{R}_2) : (Si + Ti) : O$$

wie 32 : 4 : 33 : 80 295

oder, wenn man $\overset{II}{R}$ mit $\overset{I}{R}$ und Si mit Ti vereinigt:

	$\overset{I}{R}_2$	:	$(\overset{VI}{R}_2)$	:	Si	:	O
wie	36	:	33	:	80	:	295
oder wie	1,09	:	1	:	2,42	:	8,94
oder wie	2	:	2	:	5	:	18

Hieraus lässt sich die empirische Formel:

$$\overset{I}{R}_4 (\overset{VI}{R}_2)_2 Si_5 O_{18}$$

ableiten, welche man in ein Metasilicat und ein Orthosilicat zerlegen könnte:

$$2(\overset{I}{R}_2 SiO_3) + [(\overset{VI}{R}_2)_2 (SiO_4)_3],$$

so dass mithin für den Muscovit die Formel:

$$2(K, Na, H)_2 SiO_3 + (Al_2, Fe_2)_2 (SiO_4)_3$$

gelten würde, worin den einwerthigen Elementen etwas *Fe* und *Mg* beigemischt ist.

Meine Analysen reihen sich bereits bekannten an, lassen aber leider keine neuen Gesichtspunkte zur Beurtheilung der chemischen Constitution der Glimmer erkennen, obgleich sie, ich wiederhole es, mit absolut tadellosem Material und möglichster Sorgfalt ausgeführt wurden.

Nachtrag über die optischen Eigenschaften der beiden untersuchten Glimmer.

Der Biotit tritt nur in etwa 2—4 qmm grossen Blättchen auf, so dass die optischen Eigenschaften desselben nur unvollkommen bestimmt werden konnten. Doch gelang es mir, mittelst des Lattermann'schen Apparates Schlagfiguren zu erzeugen und mit Hülfe derselben zu constatiren, dass die Ebene der optischen Axen mit dem Leitstrahle zusammenfällt, dass mithin ein Glimmer der zweiten Art vorliegt.

Der optische Axenwinkel ist sehr klein, so dass er sich mit den mir zu Gebote stehenden Hülfsmitteln bei den kleinen Dimensionen der Blättchen nicht messen liess; die Interferenzfigur wurde beim Drehen des Blättchens nur kaum merklich gestört.

Die Spaltblättchen sehen im durchfallenden Lichte tief rothbraun aus; die senkrecht oder nahezu senkrecht zur Basis geschnittenen Blättchen zeigen im Dünnschliffe in Folge starker Absorption einen sehr lebhaften Pleochroismus, von tief dunkelbraun bis hell bräunlich gelb abwechselnd.

Von dem Muscovit konnte ich nur etwa 1 mm lange und ebenso breite Spaltblättchen ablösen, also noch kleiner, als die Biotitschüppchen. Dennoch erhielt ich mit dem Mikroskope von Voigt und Hochgesang ein leidlich deutliches Axenbild und konnte durch Messung der darin erscheinenden Entfernung der beiden Hyperbelpole von einander und Vergleichung mit einem Muscovit von bekanntem Axenwinkel nach der von Rosenbusch (Mikr. Physiogr. 1885, **1**, 2. Aufl., 180 ff.) angegebenen Methode einen Axenwinkel von $2E$ = etwa 38° 30′ in Luft berechnen.

XI. Pseudobrookit in grossen Krystallen von Havredal, Bamle, Norwegen.

Von

Anders Cederström in Stockholm.

Schon im Jahre 1874 entdeckten Herr Prof. W. C. Brögger und Dr. H. H. Reusch an dem Kjerulfinvorkommen bei Havredal ein unbekanntes, Titaneisen ähnliches Mineral, welches sie fehlenden Materials wegen damals nicht näher charakterisiren konnten und deshalb in ihrer Beschreibung über die Apatitvorkommnisse als »unbestimmtes Mineral« aufführten*).

An einem später erworbenen, reichlicheren Materiale wies Prof. Brögger im vorigen Jahre**) nach, dass dies Mineral von Havredal mit dem 1878 von Prof. Koch entdeckten Pseudobrookit identisch ist. Die qualitative Prüfung zeigte nur Titan und Eisen; durch goniometrische Untersuchungen, welche der etwas rauhen und matten Beschaffenheit wegen mittelst aufgeklebter Glasblättchen geschehen mussten, wurde gefunden, dass die Krystalle von den für den Pseudobrookit charakteristischen Formen begrenzt sind und namentlich genau dieselbe Combination wie die von Lewis***) auf Apatit von Jumilla entdeckten Pseudobrookitkrystalle zeigen.

Im vorigen Sommer besuchte ich unter Führung von Prof. Brögger die alte Fundstelle dieser Pseudobrookitkrystalle; es wurde bei dieser Gelegenheit das noch am Vorkommen vorhandene Material ausgebeutet, um den Sammlungen des mineralogischen Instituts der Hochschule Stockholm einverleibt zu werden. Das gesammelte Material wurde mir freundlichst zur Untersuchung anvertraut; obwohl das Mineral ursprünglich an dem Vorkommen nicht ganz spärlich aufgetreten sein dürfte, wurde im Ganzen doch nur eine geringe Anzahl Stufen gefunden. Da die alte schon längst abgebaute Grube auch kaum je wieder aufgenommen werden dürfte, müssen

*) Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1875, 665 und Nyt Mag. f. Naturv. **25**, 272.

) Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. **10, 21—24.

***) Diese Zeitschr. 1883, **7**, 181.

Stufen dieses Vorkommens als grosse Seltenheit angesehen werden. Dieselben zeigen den Pseudobrookit als grössere oder kleinere — bis $\frac{1}{3}$ Zoll dicke und mehrere Zoll lange — linealförmige Krystalle in dem röthlichen, zum grossen Theile in Apatit umgewandelten Kjerulfin eingewachsen, und von einem rothen, nicht näher untersuchten Mineral mit einer ausgezeichneten Spaltbarkeit begleitet; in einigen Stufen kommen ausserdem Quarz, Titaneisen und Feldspath (sogenannter Tschermakit) vor. Der Pseudobrookit scheint aber nur in Kjerulfin eingewachsen und kommt nicht unmittelbar mit Titaneisenerz zusammen vor.

Brögger fand an dem Pseudobrookit von Havredal die Formen $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $M = \{210\}\infty\bar{P}2$, $e = \{103\}\frac{1}{3}\bar{P}\infty$, ausserdem eine unbestimmbare Pyramide. Ich fand ausser den von Brögger beschriebenen Formen noch das Brachypinakoid $\{010\}$ recht häufig als ganz schmale Abstumpfung des Prismas. Die Krystalle sind immer der Verticalaxe parallel stark gestreift, besonders auf dem Makropinakoid, weshalb sie oft einen linsenförmigen Basalschnitt zeigen.

	Brögger:	Cederström:	Koch:	G. v. Rath:	Schmidt:	Lewis:
(100):(210) =	25°55′	25° 5′	26°31′	25°50′	26°24′	25°49′
(010):(210) =	—	64 16	63 15	—	—	—
(100):(103) —	70 32	—	68 56	—	—	69 2

Eine Untersuchung der optischen Verhältnisse liess sich wegen der fast vollkommenen Undurchsichtigkeit nicht durchführen; selbst in den feinsten Dünnschliffen war das Mineral nur in ganz kleinen Streifen am Rande der Präparate äusserst schwach durchscheinend mit tief schwarzbrauner Farbe (Brögger l. c.).

Die chemische Zusammensetzung des Pseudobrookit ist früher von Koch*) und später von Lattermann**) untersucht. Jener hatte jedoch nur 0,1 g zur Verfügung; er bestimmte darin den Glühverlust, Eisenoxyd und Titansäure; übrigens nahm er nach qualitativer Prüfung einen Gehalt von Magnesia, Kalk und Thonerde an. Auch Lattermann fand in seinem Materiale ausser Eisenoxyd und Titansäure angeblich einen Gehalt von Magnesia.

Koch's Analyse des Pseudobrookit vom Aranyer Berge und Lattermann's Analyse des Vorkommens vom Katzenbuckel gaben:

---

*) Tschermak's min. u. petrogr. Mitth. 1878, **1**, 344—350. Ref. diese Zeitschr. **3**, 306.

) Ebd. 1888, **9, 47—54.

	Koch:	Lattermann:
Glühverlust	0,69	—
Fe_2O_3	42,29 *)	48,64
TiO_2	52,74	46,79
MgO	4,28 **)	4,53
	100,00	99,96

Weder Koch noch Lattermann konnten Eisenoxydul finden, was des Vorhandenseins der Magnesia wegen zu erwarten gewesen wäre. Keine dieser früheren Analysen konnte auf eine annehmbare einfache Formel für den Pseudobrookit führen ***).

Das Vorkommen von Havredal bot nun im Vergleiche mit den früher analysirten Vorkommnissen den grossen Vortheil, dass ein sehr reichliches Material für die Analyse aufgeopfert werden konnte. Das sorgfältig ausgesuchte Analysenmaterial wurde zuerst fein zerstossen und geschlämmt, dann mittelst der Rohrbach'schen Lösung von möglichen Beimischungen von Kjerulfin, Apatit und Quarz getrennt, bis das Material sich bei mikroskopischer Untersuchung als rein ergab; in dem zuletzt angewandten Materiale fanden sich ausser Pseudobrookit nur in geringer Anzahl äusserst winzige Einschlüsse einer kirschrothen, stark lichtbrechenden, nicht näher bestimmbaren Substanz. Diese Einschlüsse, welche ihrer Spärlichkeit und ihrer geringen Grösse wegen nicht näher erkannt werden konnten (nicht Eisenglanz), waren jedoch so sparsam vorhanden, dass sie das Resultat der Analyse unmöglich auf merkbare Weise beeinflussen konnten.

Zum Unterschiede von der Angabe Lattermann's, dass sein Analysenmaterial auch von kochender Salzsäure nicht angegriffen wurde, lässt sich das Mineral von Havredal, obwohl ziemlich langsam, dadurch zersetzen.

Das specifische Gewicht wurde = 4,390 gefunden. Das Pulver ist rothbraun.

Die Analyse wurde nach der von Knop vorgeschlagenen, auch von Lattermann angewandten Methode ausgeführt. Das Mineral zeigte sich bei qualitativer Prüfung vollständig frei von Magnesia, Kalk und Thonerde und bestand (ausser einem Glühverlust von 0,81 % — nicht Fluor) aus Eisen als Eisenoxyd und aus Titansäure. Von Eisenoxydul wurde keine Spur gefunden.

Nach Schmelzen mit Kaliumbisulfat wurde das Eisen aus der Lösung mittelst Schwefelammonium nach Zusetzen von Weinsäure und Ammoniak gefällt. Durch mehrmals wiederholtes Lösen und Fällen des Eisens wurde dasselbe schliesslich vollkommen frei von Titansäure als Monosulfat erhalten.

*) Mit Spuren von Al_2O_3.

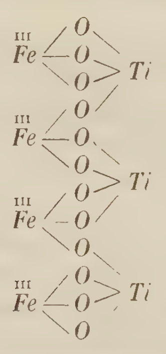
**) Zusammen mit CaO als Differenz berechnet.

***) Vergl. Kenngott, Neues Jahrb. f. Min. 1880, 166.

	Gefunden:	Berechnet aus der Formel $2Fe_2O_3 . 3TiO_2$
Fe_2O_3	56,42	56,54
TiO_2	44,26	43,46
	100,68	100,00

Der Titansäuregehalt dürfte etwas zu hoch ausgefallen sein wegen der Schwierigkeit beim Auswaschen des Hydrates.

Das Material zeigte sich demnach ungewöhnlich rein und die Zusammensetzung sehr einfach, indem dieselbe ziemlich genau dem normalen Orthotitanat von Eisenoxyd: $2Fe_2O_3 . 3TiO_2$ oder $\overset{III}{Fe}_4[TiO_4]_3$ entspricht:



Wie der Magnesiagehalt der früheren Analysen zu erklären ist, dürften erst weitere Untersuchungen entscheiden können.

Nachdem durch die oben angeführte Untersuchung eine so einfache Zusammensetzung des Pseudobrookit gefunden ist, dürfte die Annahme, dass auch der Brookit analog zusammengesetzt sei als $2Ti_2O_3 . 3TiO_2$ oder $\overset{III}{Ti}_4[TiO_4]_3$, nahe liegen. Damit stimmt sowohl sein oft ganz beträchtlicher Gehalt an Eisenoxyd (1—4,5 %), als auch die Beobachtung Damour's, dass er beim Glühen in Sauerstoffgas an Gewicht zunimmt, sowie schliesslich seine Aenderung des specifischen Gewichts, welches beim Glühen (Oxydation?) in dasjenige des Rutil übergeht. Es ist deshalb meine Absicht, durch neue Untersuchungen des Brookit, wenn es gelungen ist, brauchbares Analysenmaterial zu schaffen, zu versuchen zur Lösung dieser Fragen einen Beitrag zu geben.

Mineralogisches Institut der Hochschule Stockholm,
Juli 1889.

XII. Studien am Quarz. II.

Von

G. A. F. Molengraaff in Amsterdam.

(Mit Tafel I und 1 Holzschnitt.)

Der Umstand, dass ich nach dem Abschlusse des im 14. Bande dieser Zeitschrift veröffentlichten Theiles dieser Untersuchungen über grösseres Material verfügen konnte, hat verursacht, dass sich einige der von mir damals als allgemein giltig angenommenen Eigenschaften der natürlichen Aetzfiguren und Aetzflächen später nicht als allgemein geltend oder auch wohl als Ausnahmen erwiesen. Ich schicke daher einige Rectificirungen voran als Zusatz zu dem ersten Theile dieser Untersuchungen.

L. c. S. 191 steht: Die steilsten inneren Aetzflächen, die in den Aetzfiguren auf den Rhomboëderflächen gebildet werden, sind der Fläche ξ parallel; später habe ich an Krystallen von Burke Co. Aetzfiguren gefunden, welche viel tiefer sind, wie unten S. 168 näher beschrieben wird.

Was l. c. auf den Seiten 195 und 196 über die Form der natürlichen Aetzfiguren mitgetheilt ist, erwies sich bei vergleichenden Untersuchungen an vielen Quarzkrystallen von verschiedenen Localitäten als ungenügend. Es ist nämlich die Ausbildungsart der Aetzfiguren auf den Prismenflächen eine viel mannigfaltigere, als l. c. in den Figg. 1, 2 und 3 auf Taf. III angedeutet ist. In einem wichtigen Punkte stimmen alle Typen überein, dass sie ihre Spitzen den negativen Säulenkanten zuwenden. Es ist aber nicht leicht zu beurtheilen, ob eine Rhomboëderfläche, welche über einer geätzten Prismenfläche liegt, dem Haupt- oder dem Nebenrhomboëder angehört. Es ist z. B. l. c. in Fig. 3 die Rhomboëderfläche mit Unrecht als dem Nebenrhomboëder angehörend beschrieben. Es wurde nämlich aus einem ganz ähnlich entwickelten und geätzten Krystalle von Palombaja eine Platte senkrecht zur Hauptaxe geschliffen und dadurch der Krystall als rechtsdrehend erkannt; die betreffende Rhomboëderfläche ist also eine Fläche des Hauptrhomboëders. Zur leichteren Orientirung sind jetzt auf Taf. I, Fig. 1 die

Haupttypen der Aetzfiguren auf den Prismenflächen eines linksdrehenden Krystalles abgebildet, welche, ausser den schon früher l. c. Taf. III, Fig. 2 abgebildeten, häufig beobachtet werden. Die Formen 1, 2 und 3 sind an einem Krystalle von Carrara aus der Sammlung des Herrn G. Seligmann in Coblenz, 4 und 5 an Krystallen von Burke Co. aus der nämlichen Sammlung beobachtet, 6 und 7 findet man nicht selten an Krystallen von Palombaja.

Die Form der Aetzvertiefungen auf x ist nicht immer die l. c. auf Taf. III, Fig. 9 abgebildete. In Fig. 1 habe ich jetzt die Aetzvertiefungen auf x abgebildet, wie ich sie an einem Krystalle von Carrara beobachtete. Die kleineren bestehen aus einer kurzen, tiefen Rinne parallel der Kante $R:x$ nebst einer fahnenförmigen seichten Verlängerung parallel der Kante $s:x$. Bei fortschreitender Aetzung wächst die Rinne stark, sodass die Verlängerung fast ganz verschwindet, hierdurch liegen die grösseren Vertiefungen mit ihrer Längsaxe parallel der Kante $R:x$ und sehen dem sehr häufig vorkommenden, früher l. c. Fig. 9 abgebildeten Typus sehr ähnlich.

Die Lage der Aetzflächen, welche als gerundete Abstumpfungen des Hauptrhomboëders auftreten, habe ich früher l. c. S. 200 bestimmt als: »$m_r = \frac{\frac{2}{3}P2}{4} r$ an rechten, $m_l = \frac{\frac{2}{3}P2}{4} l$ an linken Krystallen, häufig auch $-\frac{1}{2}R$ und verschiedene Trapezoëder (Hemiskalenoëder) aus der Zone des Hauptrhomboëders zwischen diesen beiden«. Es würde also die Combinationskante zwischen dieser Aetzfläche und r an rechten Krystallen nach links, an linken nach rechts geneigt sein. Wiederholte Beobachtungen haben mich aber gelehrt, dass die Lage dieser Aetzfläche gewöhnlich entgegengesetzt ist. Durchweg ist diese Aetzfläche rauh und gerundet und breitet sich daher an beiden Seiten von $-\frac{1}{2}R$ aus; jedoch ist die Combinationskante zwischen dieser Aetzfläche und r bei allen von mir beobachteten Fundorten, ausser Striegau, was z. B. aus den genauen Zeichnungen Websky's ersichtlich ist, bei rechten Krystallen vorwiegend nach rechts, bei linken vorwiegend nach links geneigt.

Die natürliche Aetzung der Quarzkrystalle von einigen bekannten Localitäten.

I. Quarz von Collo di Palombaja auf Elba.

Diese Quarzkrystalle finden sich bekanntlich in einem Gange, nahe dem Contact zwischen krystallinisch-körnigem Kalk und Granit auf Elba. Am meisten sind sie bekannt durch die eingehende Beschreibung, welche G. vom Rath*) in einer ungemein anregend geschriebenen Skizze der

*) G. vom Rath, Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien. III. Theil. Die Insel Elba. Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1870, 619ff.

Insel Elba gegeben hat. Die dort beigegebenen Figuren (l. c. Taf. XIV, Fig. 1—6) geben ein vorzügliches Bild von dem Habitus dieser Krystalle. Die Krystalle sind reich an Luft-, bisweilen auch Flüssigkeitseinschlüssen, welche parallel den Rhomboëderflächen verlängert sind; sie zeigen dadurch oft einen sehr ausgeprägt schalenförmigen Aufbau. Auch findet man im Inneren sehr oft sogenannte negative Krystalle. Scepterbildung kommt nicht selten vor. Im Ganzen kann man sagen, dass diese Krystalle den Amethysttypus besitzen; die Rhombenfläche s fehlt sehr häufig und die Trapezflächen x, y fast immer. Gewöhnlich sind die Krystalle aus abwechselnden Lamellen von rechts- und linksdrehendem Quarz aufgebaut, welche parallel den Flächen R aufeinander gelagert sind.

Bei diesen Krystallen kommen Spuren von Aetzung in allen denkbaren Graden vor; kein Fundort ist mir bekannt, welcher für die Frage der natürlichen Aetzung so interessante Belegstücke darbietet. Von ganz scharfkantigen Krystallen mit tadelloser Flächenbeschaffenheit findet man hier alle denkbaren Uebergänge zu ganz gerundeten, tropfenartigen Quarzstücken, welche kaum mehr eine Spur von der ursprünglichen Form erkennen lassen. Die Aetzung charakterisirt sich als eine immer fortschreitende Rundung sämmtlicher Krystallkanten, wovon in bestimmter Reihenfolge einige Kanten stärker betroffen werden als andere. Diese gerundeten Abstumpfungen der Kanten sind in den Abbildungen von vom Rath mit den Buchstaben derjenigen Flächen versehen, denen sie sich nach seinen Messungen in ihrer Lage nähern. Ihre Wölbung, Unebenheit und demzufolge den approximativen Werth der Messungen hebt vom Rath mehrfach hervor. Schliesslich betont er, über diese Flächen redend*): »Sie neigen sich zur Rundung und geben in Folge dessen stets mehr oder weniger verwaschene Bilder. Auch geben die Messungen dieser gleichsam nebligen Reflexe an verschiedenen Krystallen zuweilen etwas verschiedene Werthe. Gewiss besteht ein auffallender Gegensatz zwischen solchen zur Wölbung neigenden Flächen und den ebenen, glänzenden, echten Krystallflächen.« Mit der Kantenrundung finden sich zu gleicher Zeit die Spuren der Aetzung auf den Krystallflächen in der Form von Aetzfiguren. Je stärker die Rundung der Kanten ist, desto grösser und tiefer sind im Allgemeinen die Aetzfiguren. Jedoch kommt es in einigen Fällen vor, dass die Kanten deutlich gerundet sind, während auf den Rhomboëderflächen keine oder nur sehr vereinzelte Aetzfiguren zu bemerken sind; meistens sieht dann aber die Krystallfläche wie geflossen aus und die scheinbar glatte Oberfläche ist durch Ineinanderfliessen mehrerer seichter Aetzfiguren entstanden, und es gelingt gewöhnlich unter dem Mikroskope die verschwommenen Conturen der Aetzfiguren mit schiefer Beleuchtung wieder zu finden. Allerdings habe ich aber bei einigen

*) l. c. S. 627.

Exemplaren deutliche Kantenrundung wahrgenommen, ohne jegliche Spur von Aetzfiguren auf den Rhomboëderflächen zu finden; entweder sind nach meiner Meinung in diesem Falle die ursprünglichen Aetzfiguren ganz mit einander verschmolzen oder, was mir wahrscheinlicher vorkommt, die ätzende Flüssigkeit hat nur die Kanten angegriffen und die Flächen selbst haben sich in ihrem ursprünglichen Zustande erhalten*). Als Argument zu Gunsten dieser Hypothese möchte ich noch hervorheben, dass bei diesen Quarzen von Palombaja mit gerundeten Kanten Aetzfiguren auf den Prismenflächen ohne Ausnahme vorkommen, sowie dass ich nie Aetzfiguren an Krystallen ohne Kantenrundung beobachtet habe. Die Aetzfiguren auf den Rhomboëderflächen haben die l. c. Taf. III, Fig. 1 abgebildete Gestalt; die Seite c geht der Kante $R:g$ fast genau parallel und somit sind die Aetzfiguren auf R und r sehr wenig verschieden, nur sind sie auf r meistens etwas kleiner als auf R. Sie bieten also bei diesem Fundorte kein entscheidendes Material zur Unterscheidung der positiven und negativen Rhomboëderflächen dar. Ihre Anzahl und Grösse ist sehr verschieden; bisweilen ist die ganze Rhomboëderfläche mit kleinen scharfen Aetzfiguren besäet, wie bei vielen anderen Fundorten Regel ist, oft aber sind nur wenige, auffallend grosse Aetzfiguren entwickelt. Bei diesen letzteren sind die Seiten fast immer nach aussen gerundet; sie zeigen Neigung ineinander zu fliessen und sind meistens zusammengesetzt (d. Zeitschr. **14**, Taf. III, Fig. 6 und 7) und seicht, selten scharfkantig und in dem Falle tief und von ziemlich steilen inneren Aetzflächen begrenzt. Oft finden sich auf den Rhomboëderflächen einige sehr grosse Aetzfiguren und zahllose kleinere, welche über die ganze Fläche, sowie auf den inneren Aetzflächen φ der grossen Aetzfiguren dicht gedrängt stehen. Es deutet dieses auf periodische Aetzung hin. Nicht selten stehen Aetzfiguren von verschiedener Grösse dicht gedrängt, wodurch die Krystallfläche wie abgenagt oder zerfressen aussieht.

Das Verhalten der Aetzfiguren zu den Lamellen von entgegengesetzter Drehung ist nicht immer leicht zu erforschen. Durchquert eine Zwillingslamelle von entgegengesetzter Drehung, parallel R eingeschaltet, eine Rhomboëderfläche, so sind die Aetzfiguren an den Zwillingslinien gewöhnlich stark angehäuft, was makroskopisch eine eigenthümliche, breite Streifung in der Richtung der Zwillingslamellen auf R zur Folge hat. Die Form der Aetzfiguren wird hierdurch nicht merklich geändert, was zu erwarten war, weil auf den Rhomboëderflächen bei rechten und linken Krystallen die Aetzfiguren bei diesem Fundorte fast genau die gleiche Lage haben. Auf den Prismenflächen scheint es in weitaus den häufigsten Fällen, als ob die Lage der Aetzfiguren von den eingeschalteten Lamellen gar nicht beeinflusst wird. Es hat dies seinen Grund darin, dass diese

*) Vergl. Molengraaff, Studien am Quarz. I. Diese Zeitschr. **14**, 194.

Lamellen gewöhnlich sehr dünn sind. Es besteht also der grösste Theil des Krystalles aus Quarzsubstanz von einer Drehung und die Aetzfiguren auf den Prismenflächen wenden ihre Spitze alle nach derselben Richtung. Sind nun dünne Lamellen anderer Drehung eingeschaltet, so durchqueren sie die grossen Aetzfiguren, deren Länge ihre Breite viele Male überragt, ohne einen bemerklichen Einfluss auszuüben. Ist jedoch eine Lamelle breit, so stehen die Aetzfiguren an beiden Seiten der Zwillingslinie entgegengesetzt (Taf. I, Fig. 2); es bilden sich dann oft, wenn die Figuren an der Linie haften, Doppelätzfiguren a, die also aus zwei Hälften von Aetzfiguren in entgegengesetzter Stellung bestehen. In der Fig. 2 ist ein Theil einer Prismenfläche eines Krystalles aus der Münchener Sammlung mit Abbé's Camera lucida bei 15facher Vergrösserung entworfen. Der Einfluss der schmalen und breiten Zwillingslamellen auf die Aetzfiguren ist in dieser Figur sehr gut zu beurtheilen.

Die Kantenrundungen sind nicht an allen Kanten gleich breit; wenn man die gerundeten Aetzflächen nach ihrer Breite und Deutlichkeit in abnehmender Reihenfolge ordnet, so ergiebt sich folgende Reihe:

1) Die gerundeten Polkanten des Hauptrhomboëders, die pseudo-ditrigonalen und trigonalen Prismen an den positiven Säulenkanten und die gerundeten Aetzflächen, welche den Stellen nahe liegen, wo die Flächen der vollständigen Pyramide zweiter Ordnung $2P2$ auftreten könnten (t_2, E, I, π u. s. w.).

2) Die negativen Säulenkanten und die Polkanten des Dihexaëders. Anfangs werden die negativen Polkanten des Dihexaëders stärker angegriffen als die positiven, was sich kundgiebt an den Stellen, wo eine Zwillingsgrenze eines Penetrationszwillings nach dem ersten Gesetze eine solche Kante durchquert; bei fortschreitender Aetzung scheint der Unterschied stets geringer zu werden, und bei vielen stark geätzten Exemplaren waren alle Polkanten des Dihexaëders wenigstens augenscheinlich gleich stark abgetragen.

3) Die horizontalen Kanten $R : g$, welche nie deutlich gerundet sind.

vom Rath sagt l. c. S. 630 über das verschiedene Verhalten der Kanten in Bezug auf ihre Neigung: »Immer gerundet sind die Kanten des Hauptrhomboëders, häufig diejenigen des Dihexaëders, seltener diejenigen des Prismas, fast niemals die horizontalen Kanten.« Obwohl ich in einigen Fällen auch dieses Verhalten beobachtete, muss ich doch bemerken, dass als Mittel aus sehr vielen Beobachtungen sich als Regel ergab, dass die positiven Säulenkanten breiter abgestumpft sind als die Dihexaëderkanten. vom Rath hebt l. c. S. 630 auch hervor, dass die Endecke immer stark gerundet ist; ich möchte noch hinzufügen, dass gerade durch diese starke Abätzung der Endecke die Abstumpfungen der Kanten des Hauptrhomboëders, welche Anfangs die Lage einer stark gerundeten $-\frac{1}{2}R$-Fläche haben, oben breiter

werden und sich in ihrer Lage mehr einem gerundeten flacheren Rhomboëder nähern; sie treten demzufolge mehr oder weniger aus der Zone $R : R$ heraus, was sich beim Durchmessen dieser Zone am Goniometer leicht ergiebt. Kommt durch grosse Entwickelung von zwei entgegengesetzten Dihexaëderflächen anstatt der Endecke eine horizontale Polkante zur Entwickelung, so ist diese immer stark angegriffen, wodurch eine gerundete oder eine in der Mitte geknickte und gerundete Aetzfläche entsteht, welche nahezu die Lage der basischen Endfläche $0R$ hat. Die gerundeten Polkanten des Hauptrhomboëders sind meistens parallel der Kante $-\frac{1}{2}R : R$ gestreift, was wohl seinen Grund darin hat, dass die übereinander liegenden Schalen parallel den Flächen R, aus welchen diese Quarze aufgebaut sind, nicht alle gleich stark durch die Aetzmittel angegriffen werden. Auch kommt auf diesen gerundeten Polkanten eine Querstreifung senkrecht zu der erstgenannten Streifung zuweilen vor; manchmal sind diese Querstreifen unverkennbar die Linien, denen entlang eine Zwillingslamelle parallel R verläuft, und vielleicht sind alle diese Querstreifen als solche zu deuten.

Die Abstumpfungen an den Prismenkanten und an den Kanten zwischen Prisma und dem sehr häufigen steilen Rhomboëder $4R$, welche ich als verticale Kanten zusammenfassen will, sind gerundet und uneben. Die Flächen o (an den Kanten $4R : g$) sind parallel der Combinationskante $R : o$ gestreift, welche Streifung mit Zwillingslamellen zusammenhängen mag, obwohl es mir nicht gelang, dieses mit Sicherheit festzustellen, sobald die Streifung dicht war.

In allen typischen Fällen sind die Aetzflächen an den positiven Kanten breiter und rauher als an den negativen Kanten. Eigentliche Abstumpfungen der Kanten bilden diese Aetzflächen selten, weil gewöhnlich an jeder Kante zwei Aetzflächen auftreten, welche also die betreffenden Kanten zuschärfen. Bloss an einem Theile der negativen verticalen Kanten tritt fast ohne Ausnahme eine einzige Aetzfläche auf, welche vom Rath (l. c. Taf. XIV, Fig. 1 und folgd.) $\underline{o}$ genannt hat. Bei stark geätzten Exemplaren werden die Aetzflächen an den positiven verticalen Kanten sehr breit, aber zu gleicher Zeit so rauh, schuppig und unregelmässig, dass die Krystalle schliesslich ganz zerfressen aussehen und ihre ursprüngliche Form grösstentheils eingebüsst haben.

Es werden jetzt die häufigsten Flächen, welche an den Krystallen von Palombaja vorkommen, an der Hand von vom Rath's und meinen Beobachtungen der Reihe nach besprochen und soll discutirt werden, wie weit ihre Eigenschaften eine Deutung als Krystallflächen oder als Aetzflächen rechtfertigen.

1) R, r, ∞R und $4R$ sind Krystallflächen, welche durch Messung genau bestimmbar und, falls sie nicht sehr dicht mit Aetzfiguren bedeckt sind, glatt und glänzend sind.

2) Die Flächen, welche die Polkanten des Hauptrhomboëders abstumpfen. vom Rath nennt diese Flächen mehr oder weniger gerundet; er bestimmte ihr Zeichen als $-\frac{1}{2}R$, bei einigen Krystallen durch approximative Messungen als $\frac{\frac{3}{4}P\frac{3}{2}}{2}$. Ich mass einige dieser gerundeten Flächen und fand, dass sie eine gleichmässige Rundung bilden, welche sich an beiden Seiten von $-\frac{1}{2}R$ in der Zone $R:R$ ziemlich symmetrisch erstreckt; die Rundung betrug fast immer mehr als 15°, in einigen Fällen sogar 40°—47°. Je breiter die Rundung ist, desto symmetrischer liegt sie: verhältnissmässig wenig gerundete Flächen liegen immer wenig symmetrisch und nähern sich mehr der Lage eines Trapezoëders. Es ist nicht möglich, die Lage dieser Flächen krystallographisch zu bestimmen.

3) An der Kante $R:g$ an der Stelle, wo gewöhnlich die Fläche s auftritt, bestimmte vom Rath in der Zone rRg $t_2 = \frac{\frac{3}{2}P\frac{3}{2}}{4}$; der Winkel $R:t_2$ ist 17° 23′. Bei verschiedenen Krystallen, welche ganz identisch gebildet waren mit dem von vom Rath l. c. Fig. 2 abgebildeten, mass ich die Zone Rt_2g und fand für den Winkel $R:t_2$ aus den bis 3° 20′ divergirenden Einzelwerthen als Mittelwerth bei dem ersten Krystalle 15° 51′, bei dem zweiten 14° 19′ und bei dem dritten 14° 13′. Es liegt die Fläche also zwischen $t_2 = \frac{\frac{3}{2}P\frac{3}{2}}{4}$ und $t_3 = \frac{\frac{4}{3}P\frac{4}{3}}{4}$. Sie ist aber immer uneben und gerundet, was auch vom Rath l. c. S. 623 hervorhebt. Sicher krystallographisch zu bestimmen ist sie darum nicht.

4) An den nämlichen Ecken der Krystalle treten oft, namentlich wenn die Kante $R:g$ in der Zone rRg versteckt ist, anstatt t_2 Flächen auf, welche weder in der Zone rRg, noch in der Zone Rrg liegen. Diese Flächen bestimmte vom Rath als $E = -\frac{\frac{19}{13}P\frac{19}{12}}{4}$ und $I = \frac{\frac{13}{6}P\frac{13}{9}}{4}$.

Ich fand einige Male Werthe für $R:E$, $4R:E$ und $4R:I$, welche annähernd auf diese Indices führen würden. Die Flächen sind aber immer bedeutend gerundet. In einigen Fällen, wo anstatt der Kante $R:g$ an diesen Ecken eine Kante $r:g$ entwickelt war, beobachtete ich weder die Fläche t_2, noch die Flächen E und I, aber zwei Flächen in der Zone Rrg, welche mit der Fläche z im Mittel die Winkel 17° 16′ 30″ und 56° 56′ 30″ einschliessen, welche Werthe ihre Bestimmung zulassen, als $L = -\frac{\frac{3}{2}P\frac{3}{2}}{4}$ und $\lambda' = \frac{\frac{38}{5}P\frac{38}{33}}{4}$, indem der Winkel $r:L = 17° 23′$ und $r:\lambda' = 57° 31′$ ist. Die Flächen sind beide uneben und mehr oder weniger gerundet.

5) An den Kanten $R:g$ in der Zone rRg über den positiven Säulen-

kanten bestimmte vom Rath die Fläche $\pi = -\frac{\frac{8}{3}P\frac{8}{5}}{4}$. vom Rath fand diese Fläche stets gewölbt, so dass nur eine annähernde Messung möglich war. Auch ich fand π niemals eben; bei meinen Messungen schwankte der Werth $R:\pi$ zwischen 38° 18′ 30″ und 42° 9′ 30″, während $R:\pi =$ 38° 30′ ist.

6) Die verticalen Kanten zwischen $4R$ und g. An den negativen Kanten $4R:g$ bestimmte vom Rath die gerundete Fläche $o = -\frac{\frac{19}{2}P\frac{19}{11}}{4}$; die positiven Kanten $4R:g$ werden von zwei gerundeten, durch schuppenartige Höcker rauhen Flächen, welche sich oft zu einer einzigen Rundung vereinigen, zugeschärft; es gelang vom Rath nicht, von diesen Flächen befriedigende Messungen zu erlangen.

7) Die Säulenkanten. Sowohl die negativen als die positiven Säulenkanten werden von zwei gerundeten Flächen zugeschärft, welche mitunter zu einer Wölbung ineinander fliessen. An den positiven Kanten sind diese Flächen immer breiter als an den negativen und mit schuppenartigen Erhöhungen bedeckt. Die Zuschärfung der negativen Säulenkanten bestimmte vom Rath als $k_4 = \frac{\infty P\frac{3}{2}}{2}$, jene an den positiven Säulenkanten als $k_6 = \frac{\infty P\frac{5}{3}}{2}$. Bei beiden ist die Bestimmung nur annähernd möglich.

Aus Obigem geht deutlich hervor, dass alle Flächen, welche als Rundungen, gerundete Abstumpfungen oder Zuschärfungen der Kanten an den Quarzkrystallen von Palombaja auftreten, Merkmale besitzen, welche eigentlichen Krystallflächen nicht zukommen.

1) Sie sind gerundet und zwar nicht alle gleich stark, so dass man bei Messung immer schwankende und abweichende Winkelwerthe bekommt und ihr krystallographisches Zeichen sich nicht mit Sicherheit bestimmen lässt.

2) Wenn man die wirklichen Werthe der Messung bei diesen Flächen der Rechnung zu Grunde legt, so führen diese auf äusserst complicirte Indices.

Mit ihrer Deutung als Aetzflächen stehen nicht nur diese Eigenschaften, welche ihre Bestimmung als Krystallflächen sehr unwahrscheinlich machen, ganz im Einklange, sondern auch die folgenden Eigenschaften ihres Auftretens sprechen für diese Auffassung:

1) Sie fehlen nie, wenn auf den Krystallflächen Aetzfiguren vorhanden sind.

2) Sie liegen bei längeren Kanten immer in der Zone der beiden Flächen, deren Combinationskante sie zuschärfen: ξ und γ in der Zone $R:r$, o in der Zone $4R:g$, k_4 und k_6 in der Prismenzone.

3) Bei einem Krystalle treten fast ausnahmslos alle diese Flächen gleich stark ausgeprägt auf; d. h. sobald bei einem Krystalle eine dieser Flächen breiter ist als bei einem anderen, so sind gewöhnlich auch alle anderen breiter und deutlicher, was nur von dem grösseren oder geringeren Fortschritt des Aetzungsprocesses abhängig sein kann.

4) Sie treten immer gemeinschaftlich auf; entweder fehlen alle bei ungeätzten Krystallen, oder sie sind, sobald Aetzung eingetreten ist, auch an sämmtlichen Kanten da.

5) Ihre Lage ist von der Ausbildung der Krystalle nicht unabhängig. An der Stelle, wo gewöhnlich die Rhombenfläche s auftritt, findet man bei diesen Krystallen: t_2, sobald die Kante $R:g$ entwickelt ist; E und I aber, wenn die Kanten $R:g$ und $r:g$ versteckt sind. Wären t_2, E und I wirklich Krystallflächen, so könnten sie in beiden Fällen ohne Unterschied zur Entwickelung gekommen sein, gerade so gut als die Rhombenfläche selber, welche, gleichviel ob Kanten $R:g$ oder $r:g$ oder gar keine Kanten entwickelt sind, immer unverändert auftritt.

Ich glaube, dass man berechtigt ist, den Schluss zu ziehen, dass wirklich die Kantenrundungen bei den Quarzkrystallen von Palombaja keine Krystallflächen sind, sondern Aetzflächen; es dünkt mir sehr wahrscheinlich, dass bei dieser Aetzung die alkalischen Carbonate eine wichtige Rolle spielten, indem künstlich durch alkalische Carbonate Aetzerscheinungen in's Leben gerufen werden können, deren Aehnlichkeit mit den natürlichen nicht zu verkennen ist*). vom Rath ist die Analogie der Kantenrundung bei diesen Krystallen mit künstlich erzeugten Aetzerscheinungen nicht entgangen und er hat ihre Deutung als solche einer sorgfältigen Discussion unterzogen. Er hat aber nur die klassischen Untersuchungen Leydoldt's über Aetzung der Quarze mittelst Flusssäure zur Vergleichung benutzt; und obwohl auch bei Aetzung mittelst Flusssäure Kantenrundungen entstehen, welche im allgemeinen Habitus den Kantenrundungen der Palombaja-Quarze ähneln, so ist doch die Rundung an den Kanten eines Krystalles bei der Aetzung mittelst Flusssäure zu sehr von der bei natürlich geätzten Krystallen vorkommenden verschieden, als dass diese Thatsache einem so scharf blickenden Untersucher wie vom Rath entgangen wäre. Die grösseren Aetzfiguren auf den Rhomboëderflächen hat vom Rath zwar gesehen, aber nicht als solche gedeutet. Wohl beschreibt er, dass man bei den Quarzkrystallen von Palombaja zuweilen jenes Moirée-artige Relief bemerkt, welches die geätzten Quarze auszeichnet. Mikroskopische Betrachtung lehrt, dass auch hier, wie bei künstlich geätzten Krystallen, dieses Relief durch das Reflectiren des Lichtes in den zahlreichen, parallel gestellten Aetzfiguren verur-

*) Vergl. Studien am Quarz. I. Diese Zeitschr. **14**, Taf. II, Fig. 1—4, 12—13, Taf. III, Fig. 1—11.

sacht wird. Den Satz von vom Rath, l. c. S. 631: »Die Kanten, welche zunächst sich runden, sind dieselben, welche auch der Einwirkung der Flusssäure am wenigsten widerstehen«, kann ich nicht unterschreiben. Für die Polkanten des Hauptrhomboëders trifft der Satz zu, übrigens aber werden z. B. von Flusssäure die positiven Polkanten des Dihexaëders fast gar nicht angegriffen, während diese bei den Quarzen von Palombaja eben so stark als die negativen abgerundet sind. Auch schliesst vom Rath die Möglichkeit einer Aetzung durch überhitztes Wasser auf Grund der bekannten Untersuchungen Daubrée's nicht aus. Gegen die Deutung der gerundeten Flächen als Aetzflächen spricht nach vom Rath:

1) Die Thatsache, dass zuweilen die Flächen vollkommen spiegelglänzend sind, während die Kanten völlig gerundet sind; es wurde dieses Verhalten schon S. 139f. von mir besprochen.

2) Dass die sehr kleinen Quarzkryställchen, welche nach vom Rath als ältere Bildung die Gangwand bekleiden, keine Spur von Kantenrundung zeigen, während die grösseren Krystalle daneben förmlich wie tropfenartige Massen erscheinen. Dieses Verhalten, welches vom Rath wahrscheinlich an Ort und Stelle studirt hat, habe ich an den mir zugänglichen Stufen nicht beobachtet, wo ich vielmehr die kleinen Krystalle oft sehr schön geätzt fand. Findet sich aber thatsächlich eine ältere, ungeätzte Quarzbekleidung in der Spalte vor, so ist dieses Verhalten allerdings mit der Aetzungstheorie schwierig vereinbar.

3) Dass aus den Arbeiten Des Cloizeaux's und Websky's hervorgeht, dass mehrere der seltenen Quarzflächen gerundet sind. Nachdem ich mich aber an den von Websky beschriebenen Krystallen überzeugt habe, dass dort Aetzflächen vorliegen, und dieses auch für viele der von Des Cloizeaux als gerundet und uneben beschriebenen Flächen aus den Zeichnungen mit ziemlich grosser Sicherheit abgeleitet werden kann, so verliert dieses Argument seine Kraft und giebt im Gegentheil der Aetztheorie eine Stütze.

Ohne eine eigentliche Entscheidung über die Erklärung der gerundeten Flächen zu treffen, schliesst vom Rath seine Untersuchungen über diese merkwürdigen Krystalle mit folgenden Worten ab: »Bei der Entstehung der Quarze von Palombaja vereinigten sich mit den Bedingungen zur Bildung seltenster Flächen solche, in Folge deren gerundete Kanten gebildet, die Flächen geätzt wurden, und wieder andere, welche eine Neubildung von Quarzmasse veranlassten. Mit der Voraussetzung solcher verwickelten Bildungsprocesse steht das Vorkommen unserer Quarze auf dem Contact von Granit mit dem durchbrochenen und metamorphosirten Kalkstein wohl in einer gewissen Beziehung.« — Das Vorkommen der Quarzkrystalle von Palom-

*) l. c. S. 628 und 630.

baja in einer Spalte am Contact zwischen Granit und Marmor giebt nach meiner Meinung das Recht den Schluss zu ziehen, dass das Wasser, welches in dieser Spalte circulirte, zweifelsohne einen langen Weg auf und durch den verwitternden Granit des Capannegebirges gemacht hat und somit reich an gelösten alkalischen Carbonaten oder auch reich an Kieselsäure gewesen sein muss, dass, je nachdem diese oder jene der gelösten Substanzen das Uebergewicht erlangte, Quarzbildung oder Aetzung stattfand, dass also sämmtliche Bedingungen für periodische Aetzung und periodisches Fortwachsen der Quarzkrystalle in dieser Spalte erfüllt waren. Ausser vom Rath hat noch Bombicci *) diese Krystalle studirt und ihnen eine längere Arbeit gewidmet, welche von vom Rath l. c. S. 727 besprochen wurde. Die Frage nach der Ursache der Kantenrundung wird von Bombicci eingehend behandelt. Die Annahme einer Abschmelzung der Krystallkanten durch grosse Hitze weist er von sich, welchem Urtheil wohl jedermann beistimmen wird. Nachher discutirt er die Frage, ob reines Wasser bei sehr langer Einwirkungsdauer, wie Des Cloizeaux meinte, oder ob noch eher Wasser, worin alkalische Salze gelöst sind, was thatsächlich in jedem Bodenwasser mehr oder weniger der Fall ist, Quarz zu ätzen und dessen Kanten zu runden im Stande sei. Er verneint diese Frage aus folgenden Gründen:

1) Wenn thatsächlich das Wasser mittelst seiner gelösten alkalischen Salze Quarz ätze, so müssten in der Natur geätzte Quarze viel häufiger vorkommen als es wirklich der Fall ist. Als Beispiel zieht er die bekannten Quarze von Poretta an, welche, obwohl sie in feuchtem, für Wasser sehr durchlässigem Appenninensandstein vorkommen, doch eine tadellose Flächenbeschaffenheit zeigen. Nach meiner Meinung verliert der erste Theil dieses Arguments Bombicci's seine Kraft dadurch, dass geätzte Quarzkrystalle thatsächlich viel häufiger (z. B. an mehreren Orten in den Alpen, bei Striegau, Carrara, Burke Co. in Nord-Carolina etc.) vorkommen, als Bombicci damals bekannt war. Was den zweiten Theil dieses Einwurfes Bombicci's anbelangt, so geben gerade die Quarze Poretta's der Aetzungstheorie neuen Anhalt. Das Bodenwasser, das den Appenninensandstein durchsickerte und die Quarze Poretta's benetzte, war ganz entschieden unverhältnissmässig reicher an gelöster Kieselsäure als an alkalischen Salzen und wird darum wohl das schnelle Wachsthum dieser Krystalle, wie das aus ihrer Ausbildungsweise hervorgeht, gefördert haben, aber zur Corrosion keinen Anlass gegeben haben können.

2) Wären die Kantenrundungen dieser Quarze durch Aetzung entstanden, so wäre nicht zu erklären, wie scharfkantige, ungeätzte Krystalle

---

*) L. Bombicci, Notizie di mineralogia italiana. Memorie dell' Acad. delle Scienze dell' Instituto di Bologna. Serie II, 9, 10.

neben stark angegriffenen auf derselben Stufe vorkommen könnten, ebenso wenig als die ungleichmässige Rundung der Kanten an den verschiedenen Theilen eines Krystalles. Obwohl das Vorkommen von kleinen, nach vom Rath älteren, ungeätzten Krystallen neben grösseren corrodirten mit der von mir gemachten Annahme schwer zu vereinbaren ist, so möchte ich doch darauf hinweisen, dass ich bei allen kleineren Exemplaren Kantenrundungen und Aetzfiguren gefunden habe, aber die ersteren entsprechend schmäler als bei grösseren Krystallen, wodurch sie oft nur unter dem Mikroskope deutlich sichtbar sind. Durch diese Ursache sind sie wahrscheinlich ebenso wie die kleineren Aetzfiguren diesen Forschern entgangen. Was die Verschiedenheit der Kantenrundungen an einem Krystalle anbelangt, so hängt diese theilweise von der krystallographischen Lage der Kanten ab, theilweise kann aber auch die Richtung, in welcher die ätzende Flüssigkeit über den Krystall geflossen ist, Einfluss ausgeübt haben.

3) Die Rundung der Kanten bei den Krystallen von Palombaja wiederholt sich in ihrem Inneren an den negativen Krystallen. Bombicci meint, dass die Kantenrundungen der negativen Krystalle nicht durch Aetzung entstanden sein können. Thatsächlich sind die Quarzkrystalle von Palombaja sehr reich an kleinen negativen Kryställchen, welche bisweilen noch mit Flüssigkeit (Mutterlauge) gefüllt sind und dann oft eine bewegliche Libelle besitzen. Diese Hohlräumchen, welche die Entstehung dieser Quarze auf wässerigem Wege beweisen, haben nun allerdings in den seltensten Fällen scharfe Kanten; oft sind sie gerundet und zeigen dann Formen, welche an einen Quarzkrystall von gleicher Orientirung wie der Krystall, in welchem sie auftreten, erinnern; noch häufiger haben sie aber nur eine beliebige, gerundete, meistens der Hauptaxe des Krystalles entlang gestreckte Form. Es haben aber nicht nur bei Quarz, sondern auch bei anderen Mineralien (z. B. Steinsalz, Feldspath, Schwefel) die Hohlräume und Flüssigkeitseinschlüsse gewöhnlich eine gerundete, mehr oder weniger unregelmässige Gestalt, und scharfkantige, negative Krystalle gehören überall zu den Seltenheiten. Also steht das Verhalten der kleinen negativen Krystalle in keinerlei Beziehung mit der Aetzung. Anders steht die Sache vielleicht bei den grossen negativen Krystallen, welche parallel einer Rhomboëderfläche stark gestreckt sind. Sie sind bei diesen Quarzkrystallen nicht selten und sind durch das Kappenwachsthum mit ungenügender Raumerfüllung der Prismenflächen entstanden. Auch diese zeigen sehr oft gerundete Kanten und zwar anscheinend in den meisten Fällen in der Reihenfolge, dass die Spitze am meisten und die schärferen Kanten ebenfalls deutlicher abgestumpft erscheinen als die stumpferen. Wahrscheinlich ist hier wohl Aetzung im Spiele. Bei einigen stark geätzten Krystallen von Palombaja fand ich derartige Hohlräume parallel R, die noch an der Oberseite der Prismenflächen, welche unvollständige Raumerfüllung besassen, mit der Luft communicirten. Im

Inneren dieser Hohlräume waren Aetzfiguren deutlich sichtbar. Es ist klar, dass die ätzende Flüssigkeit in diesen Hohlräumen, welche von den häufigsten Flächen *R*, *r* und *g* begrenzt werden, Kantenrundungen hervorbringen muss. Aendert sich nun später die Lösung und wird sie reicher an Kieselsäure und ärmer an kohlensauren Alkalien, so wächst der Quarz weiter, die Hohlräume werden ganz geschlossen und nachher bilden sich neue Kappen und neue Hohlräume. Sind also die Kanten der grösseren inneren Hohlräume gerundet, so kann diese Rundung sehr gut durch Aetzung entstanden sein; bloss liefert sie den Beweis für das periodische Wechseln der Art der Lösungen in den Gängen von Colle di Palombaja. Es ist schliesslich diese Erscheinung nicht auffallender oder schwieriger zu erklären als z. B. die Pseudomorphosen von Bleiglanz nach Pyromorphit, welche auch ein periodisches Wechseln der Lösungen in Bleierzgängen beweisen.

4) Des Cloizeaux theilt mit, dass Quarzkrystalle, welche der ätzenden Wirkung von Flusssäure ausgesetzt werden, rauhe Flächen bekommen, während die Quarzkrystalle von Palombaja ganz glatt sind. Abgesehen von der Thatsache, dass Aetzung in der Natur nicht durch Flusssäure bewirkt ist, verliert dieses Argument seine Kraft dadurch, dass die Glättung dieser Krystalle sich unter dem Mikroskope sehr oft nur als scheinbar erweist, indem dann die kleinen Aetzfiguren sichtbar werden.

Ich glaube berechtigt zu sein, den Schluss zu ziehen, dass die Quarzkrystalle in dem Gange von Colle di Palombaja ihre eigenthümliche Form der corrodirenden Wirkung des Wassers verdanken, welches alkalische Carbonate und Kieselsäure aus dem Granit des Capannegebirges ausgelaugt hatte. Durch das Vorherrschen der Kieselsäure oder der alkalischen Carbonate in der Lösung wurden dann periodisch die Bedingungen für Bildung oder Wiederauflösung von Quarz geschaffen. Bleiben auch bei dieser Annahme einige Punkte ungenügend erklärt, so wird doch wahrscheinlich ein gründliches Localstudium dieses Vorkommens auch diese zur Klarheit bringen.

II. Quarz von Carrara.

Die schönen, wasserhellen Quarzkrystalle von Carrara kommen in Hohlräumen und Klüften des bekannten Carraramarmors vor. Der Marmor von Carrara bildet einen mächtigen Theil der in gewaltigen Falten gestauten triassischen Schichten des westlichen Flügels der Appenninen. Die Quarzkrystalle werden begleitet von Calcit und Dolomit, seltener auch von Gyps und Schwefel; an einigen Stufen beobachtete ich die folgende Succession:

1) Kleine Dolomitkrystalle, erste Generation.
2) Grosse Calcitkrystalle R, $R3$, ∞R.
3) Quarz.
4) Grosse Dolomitkrystalle, R sattelförmig, zweite Generation.
5) Gyps und Schwefel.

Die Quarzkrystalle sind aufgewachsen und nicht selten fast vollständig ausgebildet. Ihr Habitus ist mässig säulenförmig bis pyramidal. Die herrschende Combination ist: $\{10\bar{1}1\}R$, $\{01\bar{1}1\}-R$, $g = \{10\bar{1}0\}\infty R$, $s = \{10\bar{2}1\}\frac{2P2}{4}$, und $x = \{51\bar{6}1\}\frac{6P\frac{6}{5}}{4}r$ bei rechten und $x = \{6\bar{1}\bar{5}1\}\frac{6P\frac{6}{5}}{4}l$ bei linken Krystallen.

Ausserdem sind diese Krystalle namentlich ausgezeichnet durch das Auftreten des trigonalen Prismas und ditrigonaler Prismen entweder an den abwechselnden Prismenkanten und zwar an denjenigen, wo die Rhombenfläche *s* nicht auftritt, oder auch an allen sechs Kanten.

Es kommen ferner an den Krystallen von Carrara noch Abstumpfungen der Kanten vor, welche in Bezug auf Breite und Häufigkeit im Ganzen die im ersten Theile dieser Arbeit*) beschriebene Reihenfolge zeigen. Nur sind nicht selten die Polkanten des Dihexaëders bei deutlicher Abstumpfung der anderen Kanten fast ganz scharf.

Im Folgenden gebe ich eine kurze Uebersicht der Flächen, welche als mehr oder weniger gerundete Abstumpfungen der Kanten bei den Quarzkrystallen von Carrara beobachtet sind; ich werde die Flächen mit den Buchstaben und Symbolen bezeichnen, welche ihnen von den Autoren, die sich mit ihrer Messung und Deutung beschäftigt haben, gegeben wurden. Die von diesen Autoren gemachten Bemerkungen über die Flächenbeschaffenheit der betreffenden Flächen sind hier citirt. Ich hatte selber die Gelegenheit, viele dieser Krystalle zu messen, und die Vergleichung der verschiedenen Reihen von Messungen hat mich zu dem Resultate geführt, dass diese Flächen überhaupt keine constante Lage haben und nie ganz glatt sind.

Des Cloizeaux**), welcher sich in seiner Monographie des Quarzes sehr eingehend mit der Messung dieser Flächen beschäftigt hat, ist nur zu bestimmten Indices gekommen durch Benutzung des Mittels aus verschiedenen abweichenden Messungen für die Rechnung.

a. Flächen in der Prismenzone. Des Cloizeaux l. c. S. 490 sagt über diese Flächen: »Die Abrundung dieser Flächen ist eine Erscheinung, welche die Krystalle aller Localitäten gemein haben; auch bieten ihre Winkel immer bei der Deutung Unsicherheiten. Die verschiedenen Krystalle von Carrara haben eine Reihe von Messungen gegeben, welche beträchtlich von einander abweichen; da ich aber im Stande war, eine grosse Menge von Beobachtungen zu machen, habe ich verschiedene Prismen annehmen können, deren einige sicher genug, andere nur wahrscheinlich sind.

1) $d = x\tau\{11\bar{2}0\}\frac{\infty P2}{4}$. Des Cloizeaux fand diese Fläche gewöhn-

*) l. c. S. 199.

) Des Cloizeaux, Mémoire sur la cristallisation et la structure intérieure du Quartz. Mém. de l'Acad. des Sciences. Paris 1858, **15, 404 et suiv.

lich als trigonales Prisma an den positiven Kanten, weniger häufig an den negativen Kanten, selten an allen sechs Kanten als vollständiges Prisma zweiter Ordnung. Er beschreibt sie als immer schmal und ein wenig höckerig. Auch Rose*) erwähnt, dass diese Fläche an den positiven Säulenkanten der Krystalle von Carrara als eine matte, deutliche Abstumpfung von Haidinger beobachtet wurde.

2) $k_5 = \varkappa\tau\{8.5.\bar{1}\bar{3}.0\}\infty P\frac{13}{8}$. Des Cloizeaux**) nennt diese Form eine der häufigsten Prismen, als ditrigonales Prisma an den positiven Säulenkanten erscheinend und mitunter zusammen mit d auftretend. Das Symbol ist berechnet aus dem Mittelwerthe von vielen Messungen an sechs Krystallen.

3) $k_6 = \{32\bar{5}0\}\infty P\frac{5}{3}$. Nach Des Cloizeaux***) das häufigste und schärfst ausgebildete an den Krystallen von Carrara als ditrigonales Prisma entweder an den positiven oder an den negativen Säulenkanten. Das Symbol ist berechnet aus dem Mittelwerthe von zahlreichen Messungen an neun Krystallen.

4) $k_7 = \{10.7.\bar{1}\bar{7}.0\}\infty P\frac{17}{10}$. Diese Form wurde von Des Cloizeaux†) nur an einem Krystalle gefunden und als unsicher betrachtet.

5) $k_8 = \{11.8.\bar{1}\bar{9}.0\}\infty P\frac{19}{11}$. Des Cloizeaux††) hat dieses Symbol aus vielen Messungen an vier Krystallen abgeleitet.

6) $k_9 = \{43\bar{7}0\}\infty P\frac{7}{4}$. Des Cloizeaux†††) fand diese Form an fünf Krystallen; er sagt, dass die Messungen bedeutende Unterschiede zeigten; er nimmt trotzdem das obige Symbol an, weil es das einzige einfache innerhalb der Extreme der beobachteten Werthe war und weil ein oder zwei Krystalle fast den theoretisch aus obigem Symbol folgenden Werth der gemessenen Winkel gaben. vom Rath*†) beobachtete diese Fläche an einem Krystalle von Carrara aus der Sammlung des Herrn Seligmann in Coblenz als eine ausgedehnte, gerundete Zuschärfung der negativen Säulenkanten.

7) $k_{10} = \{12.1.\bar{1}\bar{3}.0\}\infty P\frac{13}{12}$, welche Fläche von Herrn Schenk**†) an einem Krystalle von Carrara gemessen wurde.

b. Flächen an den Polkanten des Hauptrhomboëders. vom Rath fand

---

*) Ueber das Krystallisationssystem des Quarzes. Abhandl. der Akad. der Wiss. Berlin 1844, S. 231.

**) l. c. S. 494, Pl. III, Fig. 69.

***) l. c. S. 494, Pl. II, Fig. 44.

†) l. c. S. 494.

††) l. c. S. 495, Pl. III, Fig. 71.

†††) l. c. S. 495, Pl. I, Fig. 21.

*†) Diese Zeitschr. **10**, 487, Taf. 14, Fig. 14.

†) Zeitschr. d. d. geol. Ges. **31, 801. Ref. in dieser Zeitschr. **5**, 406.

an dem oben genannten rechtsdrehenden Krystalle die Fläche $m_l = \{2\bar{1}\bar{1}3\}$ $\frac{\frac{2}{3}P2}{4}\,l$; er beschreibt sie als gerundet und wulstig. Bei linken Krystallen findet man bei den Krystallen von Carrara gerundete und unebene Abstumpfungen dieser Polkanten, welche sich in ihrer Lage mehr oder weniger einer Form $m_r = \{1\bar{2}13\}\frac{\frac{2}{3}P2}{4}$ nähern. Merkwürdigerweise erwähnt Des Cloizeaux diese Flächen nicht bei den Krystallen von Carrara. Bei einigen Krystallen aus meiner Sammlung sind diese Flächen sehr deutlich ausgesprochen, und an einem nicht beschriebenen, sehr schönen Krystalle aus der Sammlung des Herrn Seligmann erreicht eine solche Fläche sogar eine Breite von 1 mm.

c. Flächen an den Polkanten des Dihexaëders. vom Rath erwähnt l. c. an einem Krystalle von Carrara an den positiven Polkanten $d^5 = \{41\bar{5}5\}\frac{P\frac{5}{4}}{4}$ und $d^{\frac{5}{2}} = \{23\bar{5}5\} - \frac{P\frac{5}{3}}{4}$ als schmale linienartige Zuschärfungen. An demselben Krystalle zeigten die positiven Polkanten ebenfalls Abstumpfungen, welche sehr schmal und nicht messbar waren. Ich beobachtete diese Abstumpfungen an verschiedenen Krystallen von Carrara und fand sie immer schmal, gerundet und zum Messen ungeeignet. Des Cloizeaux scheint an den Krystallen von Carrara diese Abstumpfungen nicht gesehen zu haben.

d. Flächen, welche in der Zone rRg an der Stelle, wo gewöhnlich s auftritt, bei fehlendem s vorkommen:

$$t_3 = \{31\bar{4}3\}\frac{\frac{4}{3}P\frac{4}{3}}{4}\,r \text{ und } \varrho = \{15\bar{6}1\} - \frac{6P\frac{6}{5}}{4}\,l.$$

Diese beiden Flächen wurden von vom Rath an dem oben besprochenen Krystalle von Carrara beobachtet. vom Rath fand die Winkelwerthe $R : t_3 = 12^0$, berechnet $12^0\,19'$, und $R : \varrho = 56^0$, berechnet $54^0\,51'$. Durch die Freundlichkeit des Herrn Seligmann hatte ich Gelegenheit, diesen Krystall, welcher unten noch näher beschrieben wird, zu untersuchen; ich fand unter dem Mikroskope t_3 und ϱ deutlich gerundet; bei der Messung gaben sie am Goniometer dementsprechend kein einheitliches Reflexbild, aber einen langgezogenen Lichtschimmer, welcher an zwei Kanten die Werthe gab:

$$R : t_3 = \;\; 5^0\,37' - 15^0 \text{ und } 8^0\,3' - 13^0\,4'\,30'',$$
$$R : \varrho = 45\;\;24 - 56^0\,44' \text{ und } 53^0\,30' - 56^0\,57'\,30''.$$

Eine krystallographisch scharf bestimmte Lage kommt also diesen Flächen nicht zu.

e. Flächen, welche an der Kante $R : g$ in der Zone rRg über den positiven Säulenkanten liegen.

$$\pi = \{8\bar{5}\bar{3}3\} - \frac{\frac{8}{3}P\frac{8}{5}}{4}\,r \text{ bei rechten und } \{35\bar{8}3\} - \frac{\frac{8}{3}P\frac{8}{5}}{4}\,l$$

bei linken Krystallen. Des Cloizeaux zählt diese Form unter den häufigen für diesen Fundort auf; er beschreibt sie als »légèrement arrondie«. vom Rath betrachtet sie l. c. als eine Aetzfläche und betont die durch Wölbung verwaschenen Reflexe dieser Fläche. Ich hatte durch die Freundlichkeit von Prof. Bücking Gelegenheit, die ausgezeichneten Krystalle von Carrara, welche Kolenko zu seinen pyroëlektrischen Versuchen benutzte, zu untersuchen. Ich fand bei diesen, sowie bei einigen Krystallen aus meiner Sammlung π immer mehr oder weniger gewölbt; der Werth $R:\pi$ schwankte dementsprechend, selbst wenn man nur den hellsten Theil des länglichen Reflexes in Betracht zieht, zwischen 37° und 41°. Des Cloizeaux*) beobachtete an einem Krystalle anstatt der Fläche π zwei Flächen in der Zone $r:g$, nämlich $v = \{8\bar{1}\bar{7}1\}\frac{8P\frac{8}{7}}{4}\,l$ und $x' = \{6\bar{1}\bar{5}1\}\frac{6P\frac{6}{5}}{4}\,l$ an einem homogenen rechtsdrehenden Krystalle.

f. Flächen an der scharfen Kante zwischen x und g. Des Cloizeaux**) beobachtete an zwei Krystallen von Carrara an dieser Kante $\Delta = \{5.\bar{1}\bar{5}.10.2\}\frac{\frac{15}{2}P\frac{3}{2}}{4}$ als sehr schmale, schwierig messbare Abstumpfungen. Er fand den Winkel $g:\Delta$ ungefähr 41°. Ich fand für diesen Werth an einem von Kolenko zu pyroëlektrischen Untersuchungen gebrauchten Krystalle aus der Strassburger Sammlung, wo diese Abstumpfung an zwei Säulenkanten gut entwickelt, obwohl wie immer etwas gerundet war, resp. 32° 3′ und 32° 38′. Für denselben Winkel fand ich an einem Krystalle (Coll. Seligmann Nr. 1) 40° 52′—40° 54′. Es hat also die abstumpfende Fläche zwischen x und g bei diesen Quarzkrystallen von Carrara wohl keine constante Lage, was mit dem Grade der Aetzung zusammenhängen mag. Der Krystall aus der Seligmann'schen Sammlung ist bedeutend stärker geätzt als diejenigen aus der Strassburger Sammlung.

g. Flächen an der Polecke. An der Polecke findet man an einigen Krystallen von Carrara, sobald durch Zusammenstossen von zwei gegenüberliegenden Rhomboëderflächen eine horizontale Kante gebildet wird, eine Abstumpfung, welche sich der Lage der Basis {0001} nähert. vom Rath beschreibt sie als eine rauhe, etwas wulstige Ebene an einem Krystalle aus der Sammlung des Herrn Seligmann. An einigen Krystallen aus meiner Sammlung konnte ich constatiren, dass die Ebene nicht genau die Lage der Basis hat, sondern erstens allseitig abgerundet und zweitens immer etwas mehr nach dem positiven Rhomboëder hin geneigt ist.

---

*) l. c. S. 443, Pl. II, Fig. 44.

**) l. c. S. 512, Pl. II, Fig. 47, Pl. III, Fig. 69.

Es kommen ausser den aufgezählten häufigeren, von den genannten Autoren beobachteten Kantenabstumpfungen noch andere vor, deren Auftreten gewöhnlich durch eigenthümliche Ausbildungsweise der Krystalle bedingt wird, wenn z. B. Kanten abgestumpft sind, welche gewöhnlich versteckt bleiben.

Alle diese Flächen, welche die Kanten der Krystalle von Carrara abstumpfen und nach Obigem sich durch Rauhheit, Wölbung oder Unsicherheit der Lage auszeichnen, betrachte ich als Aetzflächen. Eine sorgfältige mikroskopische Prüfung an einer grossen Anzahl Krystalle hat mich gelehrt, dass bei Krystallen von Carrara, deren Flächen Aetzfiguren tragen, diese abstumpfenden Flächen nie fehlen, und dass umgekehrt bei Krystallen, welche diese Abstumpfungen zeigen, Aetzfiguren auf den Krystallflächen fast ohne Ausnahme vorhanden sind. Es besteht weiter die Beziehung, dass im Allgemeinen die Aetzfiguren zahlreicher, tiefer, mehr mit eineinander verschmolzen sind, je nachdem die Abstumpfungen an den Kanten breiter und deutlicher ausgeprägt sind. Bei Krystallen mit sehr breiten Kantenabstumpfungen sind die Rhomboëder- und Prismenflächen oft ganz matt durch die zahlreichen, ineinander geflossenen Aetzfiguren.

Es lässt sich in einigen Fällen die Beziehung zwischen den Kantenabstumpfungen und den Aetzfiguren oder gewissermassen das Entstehen der Kantenabstumpfungen aus inneren Aetzflächen verfolgen. Als eine Beziehung zwischen Aetzfiguren und Kantenabstumpfung ist zu erwähnen, dass die Zuschärfungen an den Polkanten des Dihexaëders oft zugleich einspiegeln mit den inneren Aetzflächen der Aetzfiguren auf den nächstliegenden Rhomboëderflächen, eine Thatsache, welche vom Rath l. c. S. 486 schon erwähnt.

Das trigonale Prisma $d = \{2\bar{1}\bar{1}0\} \frac{\infty P2}{4}$ an den positiven Säulenkanten steht oft in innigem Zusammenhange mit den Aetzfiguren auf den benachbarten Prismenflächen und entsteht durch das Fortwachsen von diesen Figuren selbst. Im einfachsten Falle bieten uns die positiven Säulenkanten unter dem Mikroskope ein Bild, wie es in Taf. I, Fig. 3 schematisch dargestellt ist. Offenbar berühren sich in diesem Falle zwei Aetzfiguren, die sich nur durch ihre Grösse von den übrigen auf den Säulenflächen unterscheiden, mit ihrem breiteren Ende und bilden, ganz wie an Zwillingslamellen *) zu geschehen pflegt, eine Doppelätzfigur. Es liegen aber hier die beiden Hälften der Doppelätzfigur natürlich nicht in einer Ebene, indem die eine Hälfte der einen, die andere der benachbarten Prismenfläche angehört. Stehen diese geknickten Doppelätzfiguren dicht gedrängt, so entsteht eine Art Zuschärfung der positiven Säulenkanten. Thatsächlich sind der-

*) Molengraaff, l. c. **14**, Taf. III, Fig. 8.

artige Zuschärfungen, obwohl sie unter dem Mikroskope nichts weniger als Flächen ähnlich sehen, in der Literatur mehrerorts als ditrigonale Prismenflächen an den positiven Säulenkanten beschrieben worden. Die Entstehung des trigonalen Prismas d aus den inneren Aetzflächen ist in den idealisirten Figuren 4, 5 und 6, Taf. I erläutert. Die gleichen Flächen sind immer auf dieselbe Weise unterschieden. Die Prismenflächen g sind horizontal schraffirt, die innere Aetzfläche δ und die aus ihr entstehende Fläche d ist punktirt, die Flächen ζ und η sind weiss gelassen. Fig. 4 stellt das oben beschriebene Stadium der Doppelätzfiguren vor; ζ und η sind die zwei inneren Aetzflächen, welche immer die Aetzfiguren auf den Prismenflächen bilden*), δ ist eine innere Aetzfläche, welche beim Wachsen der Aetzfiguren entsteht. Auch mitten auf den Prismenflächen kommt diese innere Aetzfläche nicht selten vor, wie an einigen Krystallen von Carrara und aus dem Rauris**). Fig. 5 stellt ein zweites Stadium bei zunehmendem Wachsthum der Aetzfiguren vor. Die Aetzfiguren berühren sich über eine grosse Strecke und die inneren Aetzflächen δ an den beiden Seiten der Doppelätzfiguren begegnen sich an einigen Stellen. Bei immer fortschreitendem Wachsthume fliessen δ und δ' zu einer einzigen Fläche zusammen; in den einzelnen Aetzfiguren werden jetzt die Flächen ζ und η durch die Fläche d getrennt. Von zwei benachbarten Aetzfiguren liegen aber jetzt die Flächen ζ und η so nahe beisammen, dass sie einen an den beiden Spitzen von der Prismenfläche bei k eingekerbten länglichen Hügel bilden. In diesem Zustande verhalten sich die in ihrer Lage mehr oder weniger modificirten Flächen ζ und η zu den Prismenflächen immer noch als Einsenkungen, zu der neu entstandenen Fläche d aber als längliche Hügel. Fig. 7 stellt ein mit dem Abbe'schen Zeichenprisma bei ungefähr 30facher Vergrösserung entworfenes Bild einer abgestumpften Säulenkante an einem Krystalle von Carrara dar. Der Krystall befindet sich in der Sammlung des Herrn Seligmann. Im Vergleiche mit den schematischen Figg. 4, 5 und 6 wird diese Abbildung wohl zu dem Beweise führen, dass die Fläche $d = \infty P2$ aus der inneren Aetzfläche δ, die Begrenzungsflächen ζ und η der Hügel auf d aus den inneren Aetzflächen ζ und η entstanden sind. Wenn man bloss das stark fortgeschrittene Stadium der Aetzung, wie in Fig. 7 abgebildet ist, betrachten kann, so ist daraus allerdings diese Entwicklungsgeschichte nicht zu erkennen, jedoch giebt hier das Eindringen der Prismenflächen der Hügel bei k einen Fingerzeig. Es sei noch bemerkt, dass, abgesehen von den Aetzhügeln, auch die Lage der Fläche d für die hier gegebene Ursache ihres Entstehens spricht. Nach meiner Meinung ist d aus dem Zusammenfliessen der beiden Flächen δ und δ' (Fig. 4 und 5) entstanden, welche als innere Aetzflächen keine constante

---

*) Molengraaff, l. c. Taf. III, Fig. 1α.

**) Vergl. Molengraaff, l. c. Taf. III, Fig. 1f.

Lage haben, deren Neigung zu den Prismenflächen vielmehr bei verschiedenen Krystallen etwas verschieden sein wird. Nur in dem Falle, dass sie genau 30° zu ∞R geneigt sind, können sie eine einheitliche Fläche d bilden, was natürlich nur ausnahmsweise der Fall sein kann. Thatsächlich ist die Fläche d entweder stark gewölbt, was z. B. vom Rath l. c. S. 487 Anlass gab, sie als zwei Flächen $k_9 = \{7\bar{3}\bar{4}0\}$ zu betrachten, oder sie ist in der Mitte geknickt, was ich an verschiedenen Krystallen zu beobachten Gelegenheit hatte. Im ersten Falle war der Winkel $\delta : g < 30^0$, in dem zweiten Falle $> 30^0$. In den schematischen Zeichnungen 4, 5 und 6 ist, um die Verhältnisse nicht allzusehr zu compliciren, keine Rücksicht genommen auf die Thatsache, dass hier, wie auf den Rhomboëderflächen, die grösseren Aetzfiguren bei ihrem Wachsthum die kleineren verschlucken, wodurch mehrere kleine Wulste und Hügel auf den Flächen d wie in Fig. 7 entstehen. Die Hügel auf d sind schon von Des Cloizeaux an einem Krystalle von Brasilien beobachtet. Er nennt sie*) »petites pyramides saillantes qui ont la forme des clous dits à tête de diamant«. Näheres über ihre Deutung theilt er aber nicht mit. Die von vom Rath**) beschriebenen Hügel auf den Flächen d von Alexander Co., Nord-Carolina, haben eine andere Gestalt. Ich habe an geätzten Krystallen von diesem Fundorte diese Hügelchen auf d nicht gefunden; es dünkt mir aber wahrscheinlich, dass auch diese mit Aetzung in Zusammenhang stehen.

Was die Form der Aetzfiguren auf den Flächen anbelangt, gilt hierfür, was in meiner früheren Arbeit über natürliche Aetzfiguren gesagt ist. Auf den Prismenflächen sind oft die grösseren Aetzfiguren nicht unerheblich von den kleineren verschieden. Auf Taf. I, Fig. 1 giebt *1* die Form einer kleineren, *2* die einer grösseren Aetzfigur auf derselben Prismenfläche von einem Krystalle aus der Sammlung des Herrn Seligmann. Obwohl im Allgemeinen die Aetzfiguren immer deutlicher und zahlreicher sind, je nachdem die Kanten bereits abgestumpft sind, so habe ich doch auch bei den Krystallen von Carrara einige wenige gefunden, auf welchen ich bei mikroskopischer Prüfung keine oder fast keine Aetzfiguren finden konnte, trotzdem die Kanten, sei es auch wenig, abgestumpft waren.

Es seien hier jetzt von diesem Fundorte noch einige Krystalle etwas näher beschrieben, welche als Typen von in der Natur geätzten Krystallen gelten können.

1) Der erste Krystall (Fig. 8) ist ein bis jetzt nicht beschriebenes, sehr interessantes Exemplar aus der Sammlung des Herrn Seligmann. Der 3 cm hohe Krystall ist allseitig ausgebildet. Er besteht aus einigen zu einem Ganzen von gleicher Drehung verwachsenen Subindividuen. Die Theile der

*) Des Cloizeaux l. c. S. 493.

) Diese Zeitschr. **10, 163, Taf. VI, Fig. 4 und 4a.

einzelnen Flächen liegen dadurch oft in etwas verschiedenem Niveau. In der Zeichnung ist dieses vernachlässigt. Auf einer der Rhomboëderflächen findet man eine vertiefte, von zwei Rhomboëderflächen und einer Prismenfläche begrenzte dreiseitige Vertiefung; es ist eine unvollständige Raumerfüllung, entstanden an einer Stelle, wo drei Subindividuen einander berühren und ist also nicht mit einer Aetzfigur zu verwechseln *).

Als Krystallflächen sind entwickelt R, r, g, verschiedene steile, meist negative Rhomboëder, $s = \{2\bar{1}\bar{1}1\} \frac{2P2}{4} l$ und $x = \{6\bar{1}\bar{5}1\} \frac{6P\frac{6}{5}}{4} l$. Theilweise durch die steilen Rhomboëder, theilweise aber auch durch den treppenförmigen Aufbau, welcher durch die parallele Verwachsung der Subindividuen bedingt wird, kommen verschiedene, gewöhnlich versteckte Kanten zur Entwickelung, wie z. B. die Kante $x:x$ (Fig. 8). Alle Kanten sind mehr oder weniger durch Aetzung abgestumpft oder zugeschärft. Wollte man diese Flächen alle als Krystallflächen betrachten und trotz des mangelhaften Reflexes ihre Lage krystallographisch bestimmen, so würde dieser Krystall ein ausgezeichnetes Material zur Vermehrung der bekannten Flächen am Quarz darbieten.

Es sei hier beiläufig bemerkt, dass ich an diesem Krystalle die folgenden negativen Rhomboëderflächen bestimmte:

		Beobachtet:	Berechnet:
$a = 4r$	$r : a =$	$26^0 14' 30''$	$27^0 5'$
$b = \frac{14}{3}r$	$r : b =$	28 33	28 35
$c = 7r$	$r : c =$	31 37	31 29

*) Man vergleiche hierüber: Dr. Julius Hirschwald, Ueber die auf den Flächen und Schliffflächen der Quarzkrystalle künstlich hervorgebrachten und natürlichen regelmässigen Vertiefungen. Poggendorff's Annalen 1869, **137**, 548. Hirschwald nimmt an, dass ein Quarzkrystall aus sehr vielen aneinander gefügten Subindividuen besteht, deren Lücken später durch Quarzsubstanz gefüllt werden können. Werden sie nicht ausgefüllt, so entstehen z. B. auf den Rhomboëderflächen dreiseitige Vertiefungen (l. c. Taf. IX, Fig. 11—13). Sind sie ausgefüllt, so werden sie bei Aetzung mit Flusssäure wieder erzeugt, indem nach Hirschwald die die Lücken ausfüllende Quarzsubstanz sich am schnellsten lösen würde. In der Weise erklärt Hirschwald die von Leydolt auf Quarzschliffen erzeugten Dreiecke. Nach Hirschwald's Theorie müssten nothwendig die Aetzfiguren auf den positiven und negativen Rhomboëderflächen gleich und Dreiecke sein, was, wie schon aus Leydolt's Untersuchungen hervorgeht, nicht der Fall ist. Obendrein sind Aetzfiguren, es seien dann künstliche oder natürliche, in ihrer Ausbildungsweise und im Auftreten so fundamental von den durch Hirschwald beschriebenen Vertiefungen verschieden, dass eine Verwechslung wohl nicht möglich ist. Die Auffassung Hirschwald's, dass die Quarzsubstanz, welche die ursprünglichen Lücken ausgefüllt hat, aber später, wie die Erfahrung lehrt, mit dem schon vorhandenen Quarzkrystalle optisch und physisch einen einheitlichen Krystall bildet, in Flusssäure sich schneller lösen würde, ist mit den gegenwärtigen Ideen über den Molekularbau der Krystalle nicht zu vereinbaren.

Ich lege aber wenig Gewicht auf diese Bestimmung, weil gerade die Flächen *a*, *b* und *c* fein horizontal gestreift sind und daher vielleicht wohl Tangentialflächen*) an alternirenden Flächen von einfacheren Indices sind.

Dass dieser Krystall in der Natur geätzt ist, beweisen erstens die zahlreichen Aetzfiguren, welche sowohl die Rhomboëder- als die Prismenflächen bedecken, zweitens die Thatsache, dass alle Kanten**), auch die zufälligen Kanten von unregelmässigem Verlaufe, welche entstehen durch das nicht genaue Zusammenfallen des Niveaus der Subindividuen, gerundet sind. Auch die Innenflächen der oben genannten dreiseitigen Vertiefung auf einer der Rhomboëderflächen tragen Aetzfiguren und ihre Combinationskanten mit *R* sind gerundet. In der Fig. 8 sind die negativen Rhomboëderflächen punktirt, was nur den Zweck hat, die Orientirung zu erleichtern. Die Aetzfiguren sind nicht gezeichnet, obwohl die positiven und negativen Rhomboëder ganz mit den bekannten kleinen Dreiecken bedeckt sind. Ihre Grösse übertrifft nicht 0,2 mm. Die zahlreichen, schon oben beschriebenen Hügel auf der Aetzfläche *d* sind schematisch angegeben.

2) Der in Fig. 9 auseinandergelegt gezeichnete Krystall ist eines der von Kolenko***) zu seinen pyroëlektrischen Untersuchungen gebrauchten und in seiner Arbeit in Fig. 10 abgebildeten Exemplare (Nr. 82, Coll. Strassburg). Dieser Krystall ist auf allen Flächen mehr oder weniger mit Aetzfiguren bedeckt. Die verschiedene Stellung der Aetzfiguren lässt den Zwillingsbau bis in's Einzelne verfolgen. Ein Vergleich der Fig. 9 mit der von Kolenko entworfenen lehrt, dass durch Betrachtung der Aetzfiguren unter dem Mikroskop sich die Zwillingsgrenzen viel genauer und vollkommener bestimmen lassen als durch die Bestäubungsmethode, dass aber die allgemeinen Resultate vollkommen mit den von Kolenko gefundenen übereinstimmen. Ich hatte Gelegenheit, mehrere der Originale Kolenko's zu untersuchen und fand immer durch Studium der natürlichen Aetzfiguren dieselben Structurverhältnisse, welche Kolenko aus der Elektricitätsvertheilung ableiten konnte. Indem also meine Untersuchung nur zur Bestätigung der Resultate Kolenko's führte, kann ich doch, wie ich weiter S. 174 f. besprechen werde, mit den theoretischen Folgerungen Kolenko's über die Krystallisation des Quarzes nicht einverstanden sein.

3) Der in Fig. 10 in Horizontalprojection abgebildete Zwillingskrystall stammt aus meiner Sammlung. Er ist ganz mit vorzüglich scharf ausgeprägten Aetzfiguren bedeckt, welche auf den negativen Rhomboëderflächen etwas dichter gedrängt stehen als auf den positiven. Die negativen Rhom-

---

*) Vergl. Groth, Physikalische Krystallographie, 2. Aufl. S. 539 und 581.

**) Die Polkanten des Dihexaëders sind nur sehr schwach abgerundet und deshalb in der Fig. 8 als nicht gerundet abgebildet.

***) B. von Kolenko, Die Pyroëlektricität des Quarzes in Bezug auf sein krystallographisches System. Diese Zeitschr. **9**, Taf. II, Fig. 10.

boëderflächen sind punktirt. Besonders schön zeigt dieser Krystall das Verhalten der Aetzflächen, welche als Abstumpfungen der Polkanten auftreten. Die Polkanten des Dihexaëders werden von einer nicht bestimmbaren Fläche sehr schmal abgestumpft; an den Polkanten des Hauptrhomboëders ist eine breite, gerundete Aetzfläche m_l entstanden, welche ungefähr die Lage der linken trigonalen Pyramide $\{2\bar{1}\bar{1}3\} \frac{\frac{2}{3}P2}{4} l$ hat, an den Polkanten des negativen Rhomboëders eine ähnliche Aetzfläche m_r, welche ungefähr die Lage einer rechten, trigonalen Pyramide $\{1\bar{2}13\} \frac{\frac{2}{3}P2}{4} r$ hat. Die ziemlich breite, etwas gerundete, matte Aetzfläche, welche an der oberen, horizontalen Polkante die Lage der Basis zu haben scheint, besteht, wie genauere Betrachtung lehrt, aus drei nicht scharf getrennten Flächen, von welchen die mittlere (c Fig. 10) die Lage der Basis hat, die beiden übrigen aber sehr stumpfe Rhomboëder (d und f Fig. 10) sind und zwar der Art, dass die positiven, stumpfen Rhomboëderflächen breiter und auch etwas weniger stumpf sind als die negativen. Es erinnert die ganze Figur auffallend an die Krystalle von Striegau, wie Websky sie abbildet*). Es entstehen auch hier, wie bei den Krystallen von Striegau, durch die etwas verschiedene Lage der positiven und negativen, stumpfen Rhomboëder, an den Stellen, wo die Zwillingsgrenze die horizontale Polkante durchquert, zwischen d und f kleine Uebergangsflächen o. Auf den Prismenflächen ist die Zwillingsgrenze durch die entgegengesetzte Stellung der Aetzfiguren an beiden Seiten auch hier haarscharf zu verfolgen. Was die Lage der übrigen Aetzflächen anbelangt, so kann für diesen Krystall durchaus das in dieser Zeitschr. **14**, Taf. III, Fig. 10 abgebildete Schema gelten.

4) Der in Fig. 11 abgebildete, rechtsdrehende Krystall befindet sich in der Collection Seligmann. Er ist schon von vom Rath**) beschrieben und abgebildet. vom Rath's Abbildung erstreckt sich aber nur über einen Theil des Krystalles und ist sehr schematisch, weshalb ich in Fig. 11 den ganzen Krystall noch einmal möglichst naturgetreu wiedergegeben habe. Dieses Exemplar liefert ein Beispiel von ungemein weit fortgeschrittener Aetzung. Die ganze Oberfläche des Krystalles ist etwas matt und mit normalen, seichten, vielfach in einander geflossenen Aetzfiguren bedeckt. Die Kanten sind alle deutlich, aber sehr verschieden abgerundet oder abgestumpft. Ausserordentlich breit ist die Aetzfläche, welche die positiven Säulenkanten abstumpft. Sie bildet mit den Abstumpfungen der schiefen Kanten $R : g$ eine continuirliche, fast 3 mm breite, abgerundete Aetzfläche, welche mit vielen der oben beschriebenen elliptischen Aetzhügelchen verziert

---

*) Neues Jahrb. für Min. 1871, Taf. XII.

) Diese Zeitschr. **10, 485, Taf. XIV, Fig. 14.

ist. Die Fläche ist gleichmässig gewölbt, so dass die Auffassung vom Rath's, welcher hierfür zwei Flächen des ditrigonalen Prismas k_9 einzeichnet, wohl nicht haltbar ist. Auch war es mir nicht möglich, zwischen π und d eine Grenzkante, wie vom Rath abbildet, zu entdecken; vielmehr fand ich d und π zu einer gewölbten Fläche verschmolzen. Die negativen Säulenkanten sind viel weniger breit abgestumpft. Die abstumpfende Aetzfläche d' ist wenig gerundet und hat ungefähr die Lage des trigonalen Prismas $\frac{\infty P2}{4} r$. Auf dieser Fläche stehen spärlich verlängerte Hügelchen, welche alle der Kante $R : d'$ parallel liegen. Die Kanten $R : g$ über diesen Säulenkanten, sowie die scharfen Kanten $x : g$ sind schmal abgestumpft; ebenfalls schmal sind die Aetzflächen in der Zone rRg, welche vom Rath als $t_3 = \frac{\frac{4}{3}P\frac{4}{3}}{4} r$ und $\varrho = - \frac{6P\frac{6}{5}}{4} l$ bestimmte. Noch viel unbedeutender und nur mit der Lupe wahrnehmbar sind die Aetzflächen, welche die Polkanten des Dihexaëders zuschärfen; vom Rath bestimmte ihre Lage an den negativen Polkanten als $d_5 = \frac{P\frac{5}{4}}{4} r$ und $d^{\frac{5}{2}} = - \frac{P\frac{5}{3}}{4} l$. Sehr ausgesprochen sind wiederum die rauhen Aetzflächen, welche die Polkanten des Hauptrhomboëders abrunden; sie sind ungefähr 1 mm breit und beziehen sich nach vom Rath auf die Form $m = \{2\bar{1}\bar{1}3\} \frac{\frac{2}{3}P2}{4} l$. Die Polecken des Krystalles werden von einer dreiseitigen, wulstigen Fläche gebildet, welche die Lage der Basis hat. Die Aetzdreiecke auf den Rhomboëderflächen wurden schon von vom Rath wahrgenommen, und Seligmann schrieb den eigenthümlichen Habitus dieses Krystalles schon einer natürlichen Aetzung zu, mit welcher Ansicht im Einklange vom Rath die oben geschilderten Flächen theilweise als Aetzproducte anzusehen geneigt ist. Es ist diese Auffassung von Seligmann und von vom Rath eines der wenigen Beispiele in der Literatur, wo natürliche Aetzung am Quarz als wahrscheinlich angegeben wird. Ausser der schon oben besprochenen Discussion der Krystalle von Palombaja und der von einigen Autoren, wie Des Cloizeaux, Quenstedt u. A. besprochenen Möglichkeit einer Aetzung am Quarz in der Natur durch Flusssäure, hat noch Baumhauer die Wahrscheinlichkeit einer Aetzung in der Natur vertheidigt. Er sagt nämlich *): »Wenn es wahrscheinlich ist, dass gewisse Flächen des Quarzes auf eine in der Natur stattgefundene und durch die Gegenwart von Flussspath etc. angedeutete Aetzung durch Flusssäure zurückzuführen sind, so darf man gewiss auch annehmen, dass noch andere Agentien, wie starke Basen oder basische Salze auf gewisse Quarze corrodirend eingewirkt und neue Flächen an ihnen hervorgerufen haben.« Es

*) Diese Zeitschr. 2, 119.

wird ohne Weiteres deutlich sein, dass ich diese Auffassung von Baumhauer nicht theilen kann, aber der Ansicht bin, dass weder Säuren, noch Basen oder basische Salze, sondern vielmehr die neutralen, im Bodenwasser fast nie fehlenden alkalischen Salze die Quarzätzer in der Natur sind.

III. Quarz von Marmarosch.

Die bekannten, schönen, wasserhellen Krystalle, welche im Karpathensandsteine von Marmarosch in Ungarn vorkommen, sind gewöhnlich ganz scharfkantig und glattflächig und entbehren dann jeder Spur von Aetzung. In dem reichen Mineraliencabinet des Münchener mineralogischen Instituts fand ich aber ein Exemplar, das schon mit unbewaffnetem Auge durch sein ungewohntes Aussehen die Aufmerksamkeit erregte. Die Fig. 12 auf Taf. I giebt ungefähr in dreifacher Vergrösserung ein Bild dieser zwei in Parallelstellung verwachsenen Krystalle. Beide Subindividuen sind kurz und ziemlich breit und besitzen die für die Krystalle von Marmarosch übliche Flächenvertheilung. Beide sind Penetrationszwillinge nach dem ersten Gesetze. Weder Rhomben-, noch Trapezflächen sind entwickelt, weshalb die Unterscheidung des positiven und negativen Rhomboëders, sowie die Bestimmung des Sinnes der Drehung bloss durch die Aetzfiguren möglich war. Mit unbewaffnetem Auge erscheinen die Prismenflächen glatt, die positiven Rhomboëderflächen fein punktirt, die negativen von tiefen parallelen Gruben gefurcht. Unter dem Mikroskope entdeckt man auf den Prismenflächen ziemlich viele kleine Aetzfiguren, welche die gewöhnliche, längliche, einseitig zugespitzte Gestalt haben. Die Kanten, nach welchen die Spitzen der Aetzfiguren gerichtet sind, betrachte ich als negative Kanten, die gefurchten Rhomboëderflächen als die negativen, wodurch der Krystall als linksdrehend zu bestimmen wäre. Zwei Rhomboëderflächen sind in Fig. 13 etwas schematisch abgebildet. Auf den positiven Rhomboëderflächen stehen viele Aetzfiguren, welche die normale Gestalt haben. Einige sind auffallend gross und in ihrem Inneren wieder mit kleinen Aetzfiguren bedeckt. Die ganze Beschaffenheit der Flächen deutet auf andauernde Aetzung. Mehrere Aetzfiguren sind durch seitliches Wachsthum ineinander geflossen; vielfach sind die Seiten der älteren Aetzfiguren fast verwischt, bilden dann aber die Anhaftungsstellen der jüngeren Generationen, wodurch eine Art Streifung parallel den Polkanten entsteht. Von besonderem Interesse sind die negativen Rhomboëderflächen, von welchen eine in Fig. 13 halbschematisch abgebildet ist. Die mit dem unbewaffneten Auge sichtbaren Furchen erweisen sich unter dem Mikroskope zusammengesetzt aus dicht gedrängten Aetzfiguren, welche in einer bestimmten Richtung aneinander gereiht sind. Wie in Fig. 13 ersichtlich ist, kann man trotz ihres Ineinandergreifens die einzelnen Aetzdreiecke noch deutlich als solche erkennen; ihre Gestalt und Lage ist

durchaus normal. Den ebenen Winkel α, welchen diese Furchen mit der Combinationskante $r : g$ bilden, fand ich im Mittel 56° 40′. Vielleicht führt diese Furchung zu einer Erklärung von eigenthümlichen Streifungen, welche auf den negativen Rhomboëderflächen der Amethyste vom Schwarzenstein häufig auftreten. Sie sehen den üblichen Abbildungen von fallenden Regentropfen sehr ähnlich, weshalb man sie »Regenschauerzeichnung« nennen könnte. Auf Taf. I ist in Fig. 14 ein Theil eines derartigen Amethystes auseinander gelegt gezeichnet. Die Streifungen sind durchaus auf die negativen Rhomboëderflächen beschränkt und ihre Richtung ist bei rechts- und bei linksdrehenden Krystallen entgegengesetzt. Sobald Lamellen von entgegengesetzter Drehung eine Rhomboëderfläche durchkreuzen, so durchkreuzen sich ebenfalls die zwei Streifensysteme. Die Grösse des Winkels, welchen diese Streifen mit der Combinationskante $r : g$ einschliessen, ist bei rechts- und linksdrehenden Krystallen gleich gross und sehr constant. Unter dem Mikroskope habe ich diesen Winkel mit Hülfe eines drehbaren Objecttisches und eines Oculars mit Fadenkreuz an fünf Krystallen gemessen. Die gefundenen Werthe schwankten zwischen 55° und 58° 10′, und der aus allen Messungen berechnete Mittelwerth war 56° 30′. Unter dem Mikroskope zeigen sich diese Streifen als deutliche Furchen von ziemlich gleichbleibender Breite. Auch wenn man solche gestreifte Flächen quer zu der Streifungsrichtung kratzt, spürt man die Furchennatur der Streifen sofort. Ich bin geneigt, diese Streifungen an den Amethysten als eigenthümliche Aetzspuren zu betrachten, deren Erklärung der oben beschriebene Krystall von Marmarosch, wo die Aetzung unzweideutig ist, bietet. Jedenfalls ist die Analogie zwischen der Furchennatur und der gleichen Grösse des Winkels α bei den Streifen auf den negativen Rhomboëderflächen der Krystalle von Marmarosch und der Amethyste vom Schwarzenstein sehr auffallend. Jedoch ist auch die Erklärung möglich, dass die Furchen nichts mit Aetzung zu thun haben, bei beiden Fundorten aber schon vorhanden waren und bei der nachher folgenden Aetzung des Krystalles von Marmarosch der ätzenden Flüssigkeit einen guten Angriffspunkt geboten haben, weshalb auf den negativen Rhomboëderflächen die Aetzfiguren auf die Furchen beschränkt blieben. Für die Zusammengehörigkeit von Aetzung und Furchung spricht aber wieder die merkwürdige Coincidenz von Aetzung und Furchenentwickelung bei diesem einen Krystalle von Marmarosch, indem zahllose andere von mir untersuchte Krystalle desselben Fundortes sowohl Aetzung als Furchung entbehren.

Die Kanten des oben beschriebenen Krystalles von Marmarosch sind wenig angegriffen; die Kanten des Hauptrhomboëders sind ziemlich breit abgestumpft, die schiefen Kanten zwischen Rhomboëder und Prisma, sowie die positiven Säulenkanten sind deutlich gerundet, die übrigen Kanten sind kaum merkbar corrodirt.

IV. Quarz von Striegau.

Die blass- bis dunkelbraun gefärbten Rauchquarze aus der Gegend von Striegau kommen in Drusenräumen im Granit vor. Gewöhnlich sind sie begleitet von Orthoklas, Albit und Epidot, selten auch von Fluorit und Desmin. Ihre Krystallform ist zuerst von Rose beschrieben, aber erst die bekannten Arbeiten von Websky*) haben die allgemeine Aufmerksamkeit auf diese interessanten Krystalle gelenkt.

Die Krystalle sind gewöhnlich kurzsäulenförmige Penetrationszwillinge; die Zwillingsgrenze ist auf den Rhomboëderflächen leicht zu verfolgen durch die sogenannte Landkartenzeichnung, welche, wie ich schon früher**) abbildete, dadurch entsteht, dass die natürlichen Aetzfiguren auf den negativen Rhomboëderflächen kleiner sind und viel gedrängter stehen als auf den positiven. Sehr oft bestehen diese Krystalle aus Aggregaten von parallel gestellten Subindividuen, welche grössere oder kleinere Lücken zwischen sich lassen und dem Ganzen manchmal einen sehr verwickelten Aufbau verleihen. Hierzu tritt noch die Erscheinung, dass viele dieser Krystalle in ihrem Wachsthume mechanisch gehemmt sind und dadurch Druckflächen als äussere Begrenzung bekommen haben, auf welchen Flächen oft das Wachsthum, nachdem der hemmende Gegenstand verschwunden war, später wieder eingetreten und die Ergänzung des Krystalles bis zu verschiedener Höhe fortgeschritten ist. Denkt man sich nun diese verwickelt aufgebauten Krystallgebilde mit vielen einspringenden Ecken in der Natur, etwa durch kohlensaure Alkalien, welche das aus dem verwitternden Granit sickernde Wasser in Lösung gehalten hat, geätzt, so kann es nicht Wunder nehmen, dass Anlass gegeben war zu dem Entstehen von sehr verschiedenen Aetzflächen, welche Rundungen oder gerundete Zuschärfungen von präexistirenden Kanten bilden müssen. Thatsächlich findet man an diesen Krystallen eine grosse Mannigfaltigkeit von derartigen Flächen, welche in der Hauptsache in die folgenden Gruppen zu bringen sind:

1) Abrundungen und gerundete Zuschärfungen als ditrigonale Prismen, namentlich an den positiven Säulenkanten.

2) Untere und mittlere Trapezoëder als Zuschärfungen der schiefen Kanten $R:g$ und $r:g$, namentlich über den positiven Säulenkanten.

---

*) Websky, Ueber einige Flächen am Quarz. Pogg. Annalen 1856, **99**, 296. — Websky, Ueber Quarzkrystalle von Striegau in Schlesien. Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1865, **17**, 348. — Websky, Ueber stumpfe Rhomboëder und Hemiskalenoëder an den Krystallen des Quarzes von Striegau in Schlesien. N. Jahrb. für Min. 1871, S. 732, 785 und 897; 1874, S. 113. — Protokoll der Junisitzung. Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1878, **30**, 374.

**) l. c. Taf. III, Fig. 8.

3) Obere Trapezoëder als Zuschärfungen der Polkanten des Dihexaëders.

4) Stumpfe und sehr stumpfe Rhomboëder als Zuschärfungen der horizontalen Polkanten des Dihexaëders.

Diese Flächen sind von Websky, welcher sie nicht als Aetzflächen betrachtete, mit ausserordentlicher Genauigkeit und Sorgfalt gemessen und berechnet worden. Websky geräth aber bei der Deutung der gemessenen Flächen in grosse Schwierigkeiten, welche er durch die Aufstellung einer weiter unten zu schildernden Hypothese zu beseitigen versucht. In erster Linie werden diese Schwierigkeiten verursacht durch die geringe Ausdehnung*), die Unebenheit und Gewölbtheit der betreffenden Flächen. Die Folgen der Ungenauigkeit der gefundenen Winkelwerthe hat er durch dreissigfache Repetition der Messungen in drei Beobachtungsreihen zu neutralisiren gesucht; nachher wurde aus jeder Reihe ein Mittel und aus den drei Mitteln ein Hauptmittel gezogen, das schliesslich der Rechnung zu Grunde gelegt wurde. Trotzdem führten die gefundenen Winkelwerthe oft auf sehr complicirte Indices, und nicht ohne bedeutende Correctionen konnten hieraus einfachere Indices als wahrscheinlich abgeleitet werden. Um nun diese Flächen mit unsicheren oder complicirten Indices, sowie diejenigen, welche dem Enantiomorphiegesetze des Quarzes nicht gehorchen, zu erklären, nimmt Websky an, dass die letztgenannten Flächen, im Gegensatze zu den typischen Flächen des Quarzes, als inducirte Flächen zu betrachten seien. Als typische Krystallflächen des Quarzes betrachtet er eine Anzahl Formen, welche durchaus dem Enantiomorphiegesetze des Quarzes gehorchen. Er denkt sich die Quarzkrystalle von Striegau aus dünnen concentrischen Schalen aufgebaut, welche abwechselnd zu einander in Zwillingsstellung stehen und ausserdem entweder aus Rechts- oder Links-Quarz bestehen können. Die Flächen, welche nun an der äusseren Schale zu Tage liegen, können nach Websky in ihrer Lage beeinflusst (inducirt) sein von den typischen Flächen einer darunter liegenden Schicht von Quarzsubstanz in Zwillingsstellung von gleicher oder entgegengesetzter Drehung; diese inducirten Flächen werden nun in ihren Indices den von ihnen verschleierten typischen Flächen zwar sehr nahe stehen, aber nicht vollkommen gleich sein; der Widerspruch, welcher bestehen kann zwischen der vorhandenen Fläche und der Tendenz der Flächenbildung der sich auflagernden Schicht, wird sich äussern durch die unsichere Lage, die Gewölbtheit und Unebenheit der inducirten Fläche. Die inducirten Flächen offenbaren nach Websky dadurch gewissermassen, dass sie unfreiwillig entstanden sind. Als Beispiel möge hier gelten, dass Websky die unebene Fläche $\varrho = -\frac{6P\frac{6}{5}}{4}l$ als einen Complex

*) Websky sagt N. Jahrb. f. Min. 1871, S. 795: Die stumpfen Rhomboëder an den Endkanten (horizontalen Polkanten) der Krystalle nehmen zusammen fast nie eine grössere Breite als 1 mm ein.

von inducirten Flächen aufzählt, hervorgerufen (inducirt) durch die darunter liegende (verschleierte) Fläche $x = \frac{6P\frac{6}{5}}{4}r$ eines zweiten Individuums der anderen Drehungsart in Zwillingsstellung.

Auf Grund dieser Hypothese macht Websky einen scharfen Unterschied zwischen typischen und inducirten Flächen und nimmt, auch geleitet durch das Princip, dass bloss Flächen mit einfachen Indices wahrscheinlich zu nennen sind, einige Flächen als für diesen Fundort typisch an, welche er nicht als solche beobachtet, sondern deren Existenz er bloss aus den von ihnen inducirten Flächen abgeleitet hat. Als Beispiel folgt hier die Aufzählung und Deutung der stumpfen Rhomboëderflächen an dem Quarz von Striegau nach Websky*). Die inducirten Flächen sind eingeklammert.

An der Oberfläche beobachtet:		Nicht als Flächen an der Oberfläche der Krystalle beobachtet, aber aus den von ihnen inducirten Flächen abgeleitet:
Positive Rhomboëder:		
$(\frac{19}{28}R)$	inducirt durch $\frac{2}{3}r$	
$(\frac{10}{21}R)$	inducirt durch $\frac{1}{2}r$	
$\frac{2}{5}R$		
$\frac{1}{3}R$		
		$\frac{1}{4}R$
$(\frac{2}{9}R)$	inducirt durch $\frac{1}{5}r$	
$(\frac{2}{11}R)$	inducirt durch $\frac{1}{5}r$	
		$\frac{1}{7}R$
$\frac{1}{10}R$		
Negative Rhomboëder:		
		$\frac{2}{3}r$
$\frac{1}{2}r$		
$(\frac{8}{19}r)$, $(\frac{5}{12}r)$, $(\frac{7}{17}r)$, $(\frac{13}{32}r)$, $(\frac{3}{8}r)$	inducirt durch $\frac{2}{5}R$	
$(\frac{7}{20}r)$, $(\frac{19}{56}r)$	inducirt durch $\frac{1}{3}R$	
$(\frac{7}{23}r)$, $(\frac{4}{15}r)$, $(\frac{7}{29}r)$	inducirt durch $\frac{1}{4}R$	

*) Websky, l. c. 1871, S. 788.

An der Oberfläche beobachtet:	Nicht als Flächen an der Oberfläche der Krystalle beobachtet, aber aus den von ihnen inducirten Flächen abgeleitet:
	$\frac{1}{5}r$
$\frac{4}{23}r$, $\frac{1}{6}r$, $\frac{5}{31}r$, $\frac{4}{29}r$ } inducirt durch $\frac{1}{7}R$	
$\frac{1}{8}r$	
$\frac{1}{32}r$	

Ausser den stumpfen Rhomboëdern beschreibt Websky eine grosse Anzahl Trapezoëder (Hemiskalenoëder), welche als Complexe von sehr schmalen gerundeten Zuschärfungen der Polkanten des Haupt- und Gegenrhomboëders auftreten. Nach seinen Untersuchungen herrschen an den Polkanten des Hauptrhomboëders bei rechten Krystallen die rechten Trapezoëder sehr über die linken vor, bei linken Krystallen im Gegentheil die linken Trapezoëder sehr über die rechten; im Gegensatze sind als Zuschärfungen der Polkanten des Gegenrhomboëders bei rechten Krystallen linke Trapezoëder häufiger als rechte, m. a. W.: die gerundeten Abstumpfungen der Polkanten des Hauptrhomboëders sind bei rechten Krystallen vorwiegend nach links, bei linken vorwiegend nach rechts geneigt und die gerundeten Abstumpfungen der Polkanten des Gegenrhomboëders sind bei linken Krystallen vorwiegend nach links, bei rechten Krystallen nach rechts geneigt. Auch die oberen Trapezoëder, welche als sehr schmale Zuschärfungen der Polkanten des Dihexaëders auftreten, und die mittleren und unteren Trapezoëder, welche namentlich über den positiven, aber bei fehlendem s und x auch über den negativen Säulenkanten deutlich entwickelt sind, werden von Websky genau beschrieben. Die ditrigonalen Prismen, welche als schmale Zuschärfungen der Säulenkanten, am deutlichsten an den positiven, auftreten und schon von Rose erwähnt wurden, finden bei Websky weniger Beachtung. Sehr eingehend wurden schliesslich noch in den Arbeiten Websky's die Flächen behandelt, welche dort auftreten, wo eine Zwillingsgrenze eine von mehreren der oben genannten gerundeten Flächen zugeschärfte Kante, z. B. eine horizonale Endkante oder eine Polkante des Dihexaëders, durchquert. Er nennt diese Flächen Compensationsflächen. Es schien mir von geringem Nutzen, hier eine Uebersicht über alle von Websky gemessenen Flächen zu geben, so dass ich dafür auf die citirten Originalarbeiten, sowie auf die von Goldschmidt*) gegebene Uebersicht verweise.

*) Goldschmidt, Index der Krystallformen der Mineralien 1888, **3**, Heft 1, S. 17.

Es scheint mir nun, dass die von Websky aufgestellte Hypothese zur Deutung dieser Flächen nicht haltbar ist. Abgesehen von der Unwahrscheinlichkeit, dass Krystallflächen im Stande seien, die darüber in Zwillingsstellung sich ablagernde Quarzsubstanz derart zu beeinflussen, dass keine ebenen, sondern gerundete, warzige Begrenzungsflächen entstehen, so ist man immerhin, will man Websky's Hypothese adoptiren, genöthigt anzunehmen, dass die Krystalle von Striegau einen sehr verwickelten inneren Bau zeigen. Dem ist aber nicht so, wie ich mich an einer Platte eines Krystalles von Striegau zu überzeugen Gelegenheit hatte. Ich habe zu diesem Zwecke von einem Krystalle, an welchem die Flächen ϱ deutlich entwickelt waren, eine Platte senkrecht zur Axe schleifen lassen. Die Platte zeigte weder bei optischer Untersuchung, noch bei Aetzung mit Flusssäure eine Spur von abwechselnd aus Rechts- und Links-Quarz bestehenden Schalen, oder von nach dem ersten Gesetze verzwillingten Schalen.

Betrachtet man aber die Quarzkrystalle von Striegau als in der Natur, wahrscheinlich durch kohlensaure Alkalien, geätzte Krystalle, so sind ihre Eigenthümlichkeiten leicht zu begreifen. Die von Websky beschriebenen seltenen Flächen treten immer an den Kanten auf und sind als die durch die Aetzung hervorgerufenen Modificationen der Kanten zu betrachten. Das Auftreten von Uebergangs- oder Compensationsflächen an den Stellen, wo Zwillingslamellen eine Kante des Krystalles durchqueren, ist für die Aetzung charakteristisch und an anderen Orten sowohl bei künstlicher, als natürlicher Aetzung*) mehrfach beobachtet. Schliesslich ist zu bemerken, dass auf den Krystallflächen derjenigen Krystalle, welche die von Websky beschriebenen Flächen besitzen, Aetzfiguren nie fehlen (ich hatte in München durch die Freundlichkeit des Herrn Professor Hintze in Breslau Gelegenheit, dieses an den Websky'schen Originalen zu constatiren) und die genannten Flächen selbst immer rauh und gerundet sind, somit alle Eigenschaften besitzen, welche wahren Aetzflächen zukommen.

V. Quarz von Alexander Co. und Burke Co. in Nord-Carolina.

Durch die Freundlichkeit des Herrn Seligmann in Coblenz, sowie durch die Freigebigkeit des Herrn Kunz in New York war ich im Stande, eine beträchliche Anzahl dieser merkwürdigen Quarzkrystalle zu untersuchen. vom Rath**) hat diesen Krystallen zwei treffliche Arbeiten gewidmet. Das Vorkommen, den allgemeinen Bau, sowie die Flächencombinationen hat er ausführlich beschrieben und durch viele Abbildungen erläutert,

*) Vergl. oben S. 159, Fig. 10.

) Quarz von Nord-Carolina. Verhandl. des naturhist. Vereins der preuss. Rheinl. und Westfalens 1884, S. 290 und diese Zeitschr. **10, 156, Taf. VI, VII. Quarz von Burke County, Nord-Carolina, diese Zeitschr. **10**, 475, Taf. XIV.

so dass ich dem nichts hinzuzufügen habe. Auch die Aetzfiguren hat vom Rath*) beobachtet und hat ihre Deutung als solche für wahrscheinlich erachtet. Er hat die Gestalt und Lage der Aetzfiguren genau beschrieben und auch ihre Bedeutung zur Unterscheidung des positiven und negativen Rhomboëders, zur Auffindung der Zwillingsgrenzen und der Lamellen von entgegengesetzter Drehung, sowie zur Erkennung der positiven oder negativen Prismenkanten vollkommen gewürdigt. Eine Aetzung nimmt er aber für diese Krystalle nicht bestimmt an und somit ist ihm auch der Zusammenhang zwischen den Kantenabstumpfungen und Zuschärfungen, welche er als seltene Krystallflächen beschreibt, und den Aetzfiguren entgangen. Diese Krystalle zeigen aber sämmtliche natürlichen Aetzerscheinungen in so auffallender Schönheit, dass von dem Standpunkte der Aetzungshypothese einige Details zu bemerken bleiben. Erstens sind auf den positiven Rhomboëderflächen die Aetzfiguren grösser als auf denjenigen von einem anderen der mir bekannten Fundorte, indem ihre Seitenlänge 1,3 mm betragen kann; besondere Erwähnung verdient ihre Tiefe und die damit im Einklange stehende Steilheit der inneren Aetzflächen. In einem Falle (an einem Krystalle aus der Collection Seligmann) maass ich für den Winkel zwischen R und den inneren Aetzflächen A 42⁰; die inneren Aetzflächen A haben also fast die Lage der angrenzenden Rhomboëderfläche r. Auf den Prismenflächen sind die Aetzfiguren ebenfalls gross, aber nicht besonders typisch entwickelt, was namentlich daher rührt, dass sie sich oft anschmiegen an die zahlreichen, R parallelen Lamellen von Quarz entgegengesetzter Drehung, welche die Prismenflächen in schiefer Richtung durchschneiden. Sehr interessant sind diese Quarzkrystalle für die Erklärung der matten Flecke auf den Rhomboëderflächen und der »Landkartenzeichnung«. Die matten Flecke sind nicht an die negativen Rhomboëder gebunden; sie sind bei diesen Krystallen auf die grossen flachen Zuwachshügel oder Infulven beschränkt, welche, wie im ersten Theile dieses Aufsatzes auf Taf. III, Fig. 5 schematisch abgebildet ist, parallel den Polkanten des Dihexaëders und der Kante $R:g$ gestreift sind. In diesen feinen Streifen befinden sich zahllose Aetzfiguren, welche, da diese Streifen sehr dicht gedrängt stehen, zusammen eine matte Stelle auf der Rhomboëderfläche bilden. Die Landkartenzeichnung wird bekanntlich dadurch verursacht, dass bei Penetrationszwillingen nach dem ersten Gesetze die negativen Rhomboëderflächen matt, die positiven glänzend sind. Schon früher**) habe ich angegeben, dass diese matte Beschaffenheit verursacht wird durch viele, sehr kleine, undeutliche, oft als solche kaum definirbare Aetzfiguren. Bei diesen Quarzen von Nord-Carolina ist nicht nur diese Thatsache in günstigen Fällen deutlich zu sehen, sondern es wird hier auch deutlich, dass die Mattheit oft dadurch verursacht

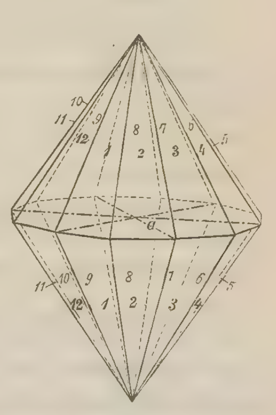
*) l. c. S. 477 und 479. **) l. c. S. 193.

wird, dass zahlreiche Lamellen von Quarz entgegengesetzter Drehung, welche zwei verschiedenen positiven Rhomboëderflächen parallel gehen, sich auf dem negativen Rhomboëder durchkreuzen. Indem nun an jeder Zwillingsnaht kleine, dicht gedrängte, fast verschmolzene Aetzfiguren haften, entsteht eine matte Oberfläche. Einzelne breitere Zwillingslamellen heben sich dann als hellere Streifen von der matten Oberfläche ab. Durch dieselbe Ursache können auch, aber viel seltener, auf den positiven Rhomboëderflächen matte Partien gebildet werden. Bisweilen findet man bei den Quarzen von Nord-Carolina die positiven Rhomboëderflächen glänzend, aber mit deutlich ausgeprägten Aetzfiguren besäet, die negativen matt, aber ausserdem bedeckt mit spärlichen grösseren Aetzvertiefungen. Wahrscheinlich wird die matte Beschaffenheit des negativen Rhomboëders durch anfängliche, schwache, aber andauernde Aetzung verursacht, während die Aetzfiguren auf beiden Rhomboëdern durch spätere energische Aetzung entstanden sind.

Ueber das Krystallsystem und die Krystallformen des Quarzes.

Der Quarz krystallisirt trapezoëdrisch-tetartoëdrisch.

Bekanntlich werden in dieser Tetartoëdrie von den in beistehender Figur numerirten Flächen der vollständigen dihexagonalen Pyramide die Gruppen



$$\frac{1\;.\;.\;.\;5\;.\;.\;.\;9\;.\;.\;.}{.\;.\;.\;4\;.\;.\;.\;8\;.\;.\;.\;12}\;(A),$$

$$\frac{.\;2\;.\;.\;.\;6\;.\;.\;.\;10\;.\;.}{.\;.\;3\;.\;.\;.\;7\;.\;.\;.\;11\;.}\;(B),$$

$$\frac{.\;.\;3\;.\;.\;.\;7\;.\;.\;.\;11\;.}{.\;2\;.\;.\;.\;6\;.\;.\;.\;10\;.\;.}\;(C),$$

$$\frac{.\;.\;.\;4\;.\;.\;.\;8\;.\;.\;.\;12}{1\;.\;.\;.\;5\;.\;.\;.\;9\;.\;.\;.}\;(D),$$

in ihrer Entwickelung von einander unabhängig.

Holoëdrische Reihe	Reihen von Viertelflächnern.			
	A.	B.	C.	D.
Dihexagon. Pyram. mPn	Trapezoëder $+\frac{mPn}{4}l$	$+\frac{mPn}{4}r$	$-\frac{mPn}{4}l$	$-\frac{mPn}{4}r$
Dihexag. Prisma ∞Pn	Ditrig. Prisma $\frac{\infty Pn}{4}l$	$\frac{\infty Pn}{4}r$	$\frac{\infty Pn}{4}r$	$\frac{\infty Pn}{4}l$
Pyramide 1. Ordn. P	Rhomboëder $+R$	$+R$	$-R$	$-R$
Prisma 1. Ordn. ∞P	Prisma 1. Ordn. ∞R	∞R	∞R	∞R
Pyramide 2. Ordn. $P2$	Trigon. Pyram. $\frac{P2}{4}l$	$\frac{P2}{4}r$	$\frac{P2}{4}r$	$\frac{P2}{4}l$
Prisma 2. Ordn. $\infty P2$	Trigon. Prisma $\frac{\infty P2}{4}l$	$\frac{\infty P2}{4}r$	$\frac{\infty P2}{4}r$	$\frac{\infty P2}{4}l$
Basis $0P$	Basis $0R$	$0R$	$0R$	$0R$

Die Viertelflächner aus den Reihen A und C, sowie diejenigen aus den Reihen B und D sind paarweise congruent; die Viertelflächner aus den Reihen A und B, sowie diejenigen aus den Reihen C und D sind paarweise enantiomorph. Die Erfahrung lehrt, dass Substanzen, welche in dieser Tetartoëdrie krystallisiren, in zwei Gruppen zerfallen; an Krystallen der einen Gruppe kommen jedes Mal nur Formen aus zwei Reihen von Viertelflächnern, an Krystallen aus der anderen Gruppe nur Formen aus den zwei übrigen Reihen von Viertelflächnern vor. Bei Quarz werden die beiden, physikalisch verschiedenen Gruppen als rechte und linke Quarze unterschieden. Bei rechten Quarzkrystallen kommen nur ausschliesslich Formen aus den Reihen B und C, bei linken ausschliesslich Formen aus den Reihen A und D vor. Dieses Erfahrungsgesetz wurde von Rose aufgestellt.

Fasst man jetzt zusammen, welche Formen resp. an rechten und an linken Krystallen vorkommen können und thatsächlich vorkommen, so ergiebt sich:

An rechten Krystallen:

Basis $0R$, selten oder nie beobachtet.

Hauptrhomboëder $+mR$, nie fehlend.

Nebenrhomboëder $-mR$, sehr selten fehlend.

Pyramiden zweiter Ordnung $\frac{mP2}{4}r$ (meist die Rhombenfläche $s = \frac{2P2}{4}r$) rechts vom Hauptrhomboëder oben und unten an den negativen*) Säulenkanten.

Prisma zweiter Ordnung $\frac{\infty P2}{4}r$ (sehr selten, z. B. an den Amethysten von Schemnitz) als gerade Abstumpfung der negativen Säulenkanten.

Trigonale Trapezoëder $+\frac{mPn}{4}r$ und seltener $-\frac{mPn}{4}l$. Sie erscheinen immer rechts von R oben und unten an den negativen Säulenkanten oder an den negativen Polkanten des Dihexaëders.

Ditrigonale Prismen $\frac{\infty Pn}{4}r$, welche als Zuschärfungen der negagativen Säulenkanten auftreten können.

An linken Krystallen:

Basis $0R$, selten oder nie beobachtet.

Hauptrhomboëder $+mR$, nie fehlend.

Nebenrhomboëder $-mR$, sehr selten fehlend.

*) Ich nenne hier wieder positiv und negativ die Kanten, welche nach den Untersuchungen Kolenko's (diese Zeitschr. 9, 1) bei der Abkühlung positive oder negative Elektricität zeigen.

Pyramiden zweiter Ordnung $\frac{mP2}{4}\,l$ (meist die Rhombenfläche $s = \frac{2P2}{4}\,l$) links vom Hauptrhomboëder oben und unten an den negativen Säulenkanten.

Prisma zweiter Ordnung $\frac{\infty P2}{4}\,l$, sehr selten als gerade Abstumpfungen der negativen Säulenkanten.

Trigonale Trapezoëder $+\frac{mPn}{4}\,l$ und seltener $-\frac{mPn}{4}\,l$. Sie erscheinen immer links von R oben und unten an den negativen Säulenkanten oder an den negativen Polkanten des Dihexaëders.

Ditrigonale Prismen $\frac{\infty Pn}{4}\,l$, welche als Zuschärfungen der negativen Säulenkanten auftreten können.

Es kommen nun bekanntlich die oben genannten Krystallflächen oft an anderen oder an mehr Kanten vor, als nach obigem Gesetze bei einfachen Krystallen möglich ist.

Solche Krystalle sind nach den Untersuchungen von Rose, Websky, vom Rath und Anderen Penetrationszwillinge von zwei Individuen der gleichen Drehung mit unregelmässiger Begrenzung der beiden verzwillingten Individuen (Rose's erstes Zwillingsgesetz).

Zuweilen kommen an einem Krystalle Formen als wahre Krystallflächen vor, welche theilweise linken, theilweise rechten Krystallen angehören; solche Krystalle erweisen sich als Penetrationszwillinge von einem rechts- und einem linksdrehenden Individuum, welche eine Fläche des Prismas zweiter Ordnung als Zwillingsebene besitzen (Rose's zweites, brasilianisches Gesetz).

Schliesslich kommen noch scheinbare Abnormitäten vor, wenn der Krystall aus abwechselnden, oft sehr dünnen Lamellen von rechts- und linksdrehender Quarzsubstanz aufgebaut ist, welche in drei Richtungen parallel den Flächen des Hauptrhomboëders aufeinander gelagert sind und einander vielfach durchkreuzen können. Diese Structur, welche vom Rath an den Quarzen von Zöptau und von Burke Co. wahrnahm und die auch z. B. Ursache des Entstehens des gebrochenen, vollflächigen Prismas zweiter Ordnung an den Quarzkrystallen von Schemnitz ist, kommt nach meinen Beobachtungen ungemein viel häufiger vor, als bis jetzt bekannt ist. Die Structur der Quarzkrystalle, namentlich der Amethyste, welche diesen Aufbau zeigen, ist übrigens oft verwickelt und noch nicht genau bekannt.

Es kommen nun aber an einigen Quarzkrystallen Flächen vor, deren Auftreten mit den oben genannten Gesetzen über das Vorkommen und das sich gegenseitig Ausschliessen von Formen an rechts- und linksdrehenden

Krystallen nicht in Einklang zu bringen ist. Diese Flächen unterscheiden sich durchweg durch ihre gerundete, wulstige oder matte Oberflächenbeschaffenheit und ihre nicht gesetzmässige oder inconstante Lage. Unter diesen ist am meisten bekannt das schon von Rose beobachtete Prisma $d = \infty P2$ an den positiven Säulenkanten. Kolenko*) hat zuerst durch seine elektrischen Untersuchungen unzweideutig gezeigt, dass nicht etwa durch Zwillingsbildung das abnormale Auftreten dieser Fläche zu erklären sei. Auf verschiedene Weise haben die Forscher, welche sich mit der Frage nach dem Krystallsystem des Quarzes beschäftigt haben, versucht, eine theoretische Erklärung von dem Auftreten dieser Flächen zu geben und die Möglichkeit ihrer Existenz als wahre Krystallflächen zu vertheidigen.

Rose, welcher von diesen Flächen nur das Prisma $\frac{\infty P2}{4}$ und das ditrigonale Prisma $\frac{\infty P\frac{6}{5}}{4}$ an den positiven Säulenkanten kannte, constatirt ihre Existenz, ohne auf ihre theoretische Deutung näher einzugehen. Er rechnet daher zu den, rechten Krystallen angehörigen Formen nebst den rechten Trapezoëdern erster Ordnung und den linken Trapezoëdern zweiter Ordnung auch das linke dreiseitige Prisma und das linke ditrigonale Prisma und fügt hinzu, dass das Vorkommen dieser Formen an einem Krystall dasjenige der folgenden nur an linken Krystallen auftretenden Formen ausschliesst, nämlich: die linken Trapezoëder erster Ordnung, die rechten Trapezoëder zweiter Ordnung, das rechte trigonale Prisma und die rechten ditrigonalen Prismen.

Websky glaubt eine befriedigende Erklärung für die gesetzwidrigen Flächen zu finden durch Deutung derselben als »inducirte Flächen«, insofern sie nämlich nicht zu den Druckflächen oder zu den Compensationsflächen zu rechnen sind. Die Unwahrscheinlichkeit der Websky'schen Hypothese ist für den Fundort Striegau schon oben gezeigt und darauf hingewiesen, dass bei ihrer Annahme das Auftreten der nämlichen Flächen bei einheitlichen Krystallen (wie diese bei Carrara, aber entschieden auch bei Striegau gefunden werden) absolut räthselhaft wäre. Auch ist absolut nicht einzusehen, wie das gesetzwidrige trigonale Prisma an den positiven Säulenkanten — das also nach Websky durch ein verschleiertes trigonales Prisma an den negativen Säulenkanten inducirt ist —, wie es bei den Krystallen von Carrara häufig vorkommt, viel breiter entwickelt ist als das trigonale Prisma an den negativen Säulenkanten selbst, welches an denselben Krystallen unverschleiert vorkommt. Auch ist der grosse Unterschied in der Lage zwischen inducirter und verschleierter Fläche, z. B. zwischen π und x oder s an den Krystallen von Carrara nicht zu erklären, ebensowenig als die Thatsache, dass bei allen Fundorten diese eigenthümlichen Flächen ent-

*) l. c. S. 19.

weder an allen Kanten oder gar nicht auftreten, zu deren Erklärung man gezwungen wäre, einen sehr eigenthümlichen, sich auf die Kanten beschränkenden, lamellaren Zwillingsbau anzunehmen.

Hankel*) nimmt an, dass der Quarz trapezoëdrisch-hemiëdrisch krystallisirt und obendrein Hemimorphie nach den Nebenaxen besitzt. Er fasst nun die häufigen trigonalen Trapezoëder an den abwechselnden Kanten als durch die Hemimorphie entstandene Hälften von hexagonalen Trapezoëdern auf. Indem nun bei hemimorphen Krystallen an beiden entgegengesetzten Enden der hemimorphen Axen Flächen auftreten können, aber diese in Lage und Flächenbeschaffenheit verschieden sein können, werden ihm auch die rauhen und gebogenen Trapezoëder an den positiven Kanten erklärlich; es seien nämlich jetzt an den positiven Polen der Nebenaxen nicht wie gewöhnlich durch die Hemimorphie die Flächen in ihrer Entwickelung ganz zurückgeblieben, sondern sie besitzen eine andere krystallographische Lage und eine andere Flächenbeschaffenheit als an den negativen Polen. In gleicher Weise fasst er das wulstige, gerundete, trigonale Prisma an den positiven Säulenkanten als die durch die Hemimorphie nach den Nebenaxen modificirte Hälfte des vollständigen Deuteroprismas $\infty P2$ auf. Wäre es wirklich erlaubt, den Quarz als trapezoëdrisch-hemiëdrisch zu betrachten, so würde Hankel's Auffassung in der That die Existenz aller hier besprochenen Flächen erklären, obwohl immerhin dieser Fall von Hemimorphie, bei welchem an einem Pole der hemimorphen Axen ausschliesslich gerundete, rauhe oder wulstige Flächen von unbestimmter Lage auftreten sollen, in der Literatur allein stehen würde. Nun ist es aber gar nicht erlaubt, den Quarz trapezoëdrisch-hemiëdrisch zu nennen, da bekanntlich an einfachen Quarzkrystallen an den negativen Kanten oft (z. B. an den Krystallen von Nord-Carolina**), Val Malenco***), Pinzgau etc.) positive und negative Trapezoëder zusammen vorkommen, welche Formen in der trapezoëdrischen Hemiëdrie enantiomorph sind und daher in dieser Hemiëdrie an einfachen Individuen einander gegenseitig ausschliessen. Kolenko†) hat mit diesem Argumente Hankel's Theorie schon entscheidend widerlegt. Ich will noch hinzufügen, dass, sobald man den Quarz trapezoëdrisch-hemiëdrisch annimmt, die in der Tetartoëdrie als positive und negative Rhomboëder unterschiedenen Flächen des Dihexaëders gleichwerthig werden und also die

---

*) W. G. Hankel, Ueber die thermoëlektrischen Eigenschaften des Bergkrystalles. Abh. d. k. sächs. Ges. der Wiss. 1868, **13**, 323. — Derselbe, Ueber die aktino- und piëzoëlektrischen Eigenschaften des Bergkrystalles und ihre Beziehung zu den thermoëlektrischen. Ebenda, 1883, **20**, 459.

) vom Rath, diese Zeitschr. **10, 156f., Taf. VI und VII.

***) E. Artini, Quarzo di Val Malenco. Atti Reale Accad. dei Lincei, 14e Serie, 1888, **5**.

†) l. c. S. 21.

Differenz zwischen den abwechselnden Flächen des Dihexaëders, welche sich oft geometrisch, aber immer physisch, z. B. durch die Spaltbarkeit und durch das verschiedene Verhalten bei der Aetzung äussert, nicht zu erklären ist.

Kolenko*) versucht die Deutung der hier discutirten Flächen in der folgenden Weise. Anfangs l. c. S. 22 beschreibt er, wie sich bei der Annahme, dass der Quarz rhomboëdrisch-hemiëdrisch krystallisirt und obendrein hemimorph nach den Nebenaxen ist, alle am Quarz beobachteten Flächen erklären lassen. Er fügt aber hinzu, dass bei dieser Annahme der Enantiomorphismus selbst nur als das Resultat der hemimorphen Ausbildung entsteht. Der Begriff »Enantiomorphie« erheischt aber das gegenseitige Ausschliessen der rechten und linken Formen, während bei Hemimorphie an beiden Polen Flächen von gleichen Indices, sei es auch vielleicht von verschiedener Flächenbeschaffenheit oder in verschiedener Combination, auftreten dürfen. Fasst man die Hemiëdrie so auf, dann führt rhomboëdrische Hemiëdrie mit Hemimorphie nach den Nebenaxen nicht zur Enantiomorphie, aber dann gehört auch der Quarz, weil circular-polarisirend, nicht zu dieser Abtheilung des hexagonalen Systems. Fasst man die Hemimorphie anders auf (wie Kolenko zu thun geneigt scheint), und nimmt man an, dass in diesem Falle bei der rhomboëdrischen Hemiëdrie thatsächlich durch die Hemimorphie nach den Nebenaxen Enantiomorphie entsteht, so ist auch sicher diese Hemiëdrie mit Hemimorphie nach den Nebenaxen nichts anderes, als was gewöhnlich trapezoëdrische Tetartoëdrie genannt wird. Kein Wunder, dass Kolenko l. c. S. 24 fortfährt: »Es genügt aber ebensogut die trapezoëdrische Tetartoëdrie allein zur Erklärung, denn diese stellt an und für sich nach den Nebenaxen hemimorphe Hemiëdrie dar.« Er erklärt jetzt das Vorkommen von Flächen an den positiven Polen durch die mit der trapezoëdrischen Tetartoëdrie nothwendig verbundene Hemimorphie nach den Nebenaxen und nimmt an, dass an beiden Polen der hemimorphen Axen Flächen auftreten können, die aber nicht von gleicher Beschaffenheit oder Lage zu sein brauchen, weshalb die Flächen an den negativen Polen häufig und glatt, an den positiven selten, gerundet und rauh sind. Obgleich sich die Auffassung Kolenko's vielen Beifalls zu erfreuen gehabt hat, so glaube ich doch nicht, dass sie haltbar ist. Das Wesen der trapezoëdrischen Tetartoëdrie bedingt, dass sich die Formen, welche an rechten und an linken Krystallen vorkommen, gegenseitig ausschliessen; deshalb können an einfachen Krystallen z. B. die Flächen s, x und d nur an den negativen Kanten erscheinen, wodurch eine Hemimorphie nach den Nebenaxen entsteht; die Hemimorphie nach den Nebenaxen ist also eine nothwendige Folge der trapezoëdrischen Tetartoëdrie des Quarzes. Es

*) B. von Kolenko, Die Pyroëlektricität des Quarzes in Bezug auf sein krystallographisches System. Diese Zeitschr. **9**, 1.

leuchtet aber ein, dass diese Hemimorphie, welche durch das Ausgeschlossensein von zwei Reihen*) von Formen (unter welchen z. B. die Formen s, x und d u. a. an den positiven Kanten) verursacht wird, nie Anlass geben kann zu dem Auftreten von diesen ausgeschlossenen Formen selbst.

Fasst man Alles zusammen, so glaube ich, dass es bis jetzt nicht gelungen ist, die dem Enantiomorphiegesetze des Quarzes nicht gehorchenden Flächen als wahre Krystallflächen zu deuten.

In dem zweiten Theile dieser Arbeit, welche hiermit abgeschlossen ist, habe ich zu zeigen versucht:

1) dass der Quarz trapezoëdrisch-tetartoëdrisch krystallisirt und dass die von Rose aufgestellten Gesetze über das Auftreten der Formen an rechts- und linksdrehenden Krystallen ohne Ausnahme gelten;

2) dass die Krystalle, welche diesen Enantiomorphiegesetzen des Quarzes nicht zu gehorchen scheinen, wohl in den häufigsten Fällen in der Natur geätzt sind;

3) dass die versuchten Deutungen der Flächen, welche Ursache dieser scheinbaren Anomalien sind, nicht haltbar sind.

Am Schlusse meiner Arbeit angelangt möchte ich darauf hinweisen, dass sehr oft Erscheinungen (z. B. matte oder gerundete Flächen) an Quarzkrystallen gefunden werden, welche sehr an Aetzerscheinungen erinnern, aber doch keineswegs als solche zu deuten sind. So sind z. B. die Flächen (besonders häufig die Flächen x) an den Morionen von Tavetsch häufig matt dadurch, dass Chloritstaub theils in, theils auf den Flächen gewachsen war. Wird diese Chloritsubstanz nun später ausgelaugt, so entsteht eine matte, punktirte Oberfläche; unter dem Mikroskope erkennt man kleine Höhlungen, welche oft durch ihre Anordnung unzweideutig zeigen, dass sie mit wurmförmigen Aggregaten von Chloritblättchen gefüllt waren. Oft werden nun in diesen Höhlungen als schwachen Stellen später die Krystalle in der Natur durch Aetzmittel angegriffen, wodurch verwickelte Erscheinungen entstehen können. Auch gerundete Flächen sind sehr häufig nicht durch Aetzung entstanden; so entstehen, wie Scharff mehrorts nachwies, beim Weiterwachsen von verstümmelten oder gebrochenen Krystallen gerundete Zapfen. Sehr oft bilden die Seiten von sehr grossen Zuwachshügeln oder Infulven auf den Rhomboëderflächen gerundete scheinbare obere Trapezoëderflächen. Ueberhaupt wird das Studium der Infulven manche interessante Thatsachen über das Entstehen von gerundeten Flächen, auch bei dem Weiterwachsen von unvollständig ausgebildeten oder verstümmelten Krystallen, zu Tage bringen. Ich glaube, dass diese Thatsachen, sowie die in dieser Arbeit gemachten Bemerkungen über die natürliche

*) S. oben S. 170.

Aetzung eine genaue Berücksichtigung verdienen bei der Bearbeitung einer Monographie des Quarzes, welche wohl nicht möglich ist ohne persönliche, kritische Bearbeitung des in der Literatur am meisten bekannten, in vielen Sammlungen zerstreuten Materials. Ein willkommener Führer könnte bei dieser Arbeit die von Goldschmidt gegebene kritische Uebersicht der am Quarz wahrgenommenen Formen sein.

Die Herren Prof. Groth in München, Prof. Bücking in Strassburg, Prof. Hintze in Breslau, G. Seligmann in Coblenz, Prof. Bombicci, Dr. Artini in Bologna und Dr. Brugnatelli in Pavia, Prof. Martin in Leiden und G. Kunz in New York, welche mir Material zur Bearbeitung überlassen oder geschenkt haben, haben mich zu sehr grossem Danke verpflichtet, welchen ich hier gern öffentlich ausspreche. Besonders möchte ich das liebenswürdige Entgegenkommen des Herrn Prof. Groth, in dessen Laboratorium diese Arbeit angefangen wurde, dankbar erwähnen.

XIII. Krystallographisch-chemische Untersuchungen.
VI. Reihe.

Zur Kenntniss der salpetrigsauren Salze.

Von

A. Fock in Berlin.

(Mit 15 Holzschnitten.)

Die Verbindung HNO_2 gehört zu denjenigen schwachen Säuren, welche mit den meisten Metallen zwar etwas unbeständige, aber immerhin wohl charakterisirte Salze liefert. Auch zur Bildung sogenannter Doppelsalze ist dieselbe durchaus geneigt und wir kennen bereits durch die Arbeiten von Hampe, Lang und Topsöe eine ganze Reihe solcher Körper. Ein grosser Theil derselben ist aber einstweilen nur der chemischen Zusammensetzung nach bekannt, während die krystallographische Beschreibung noch fehlt oder doch nur unvollkommen vorliegt. Es wurde deshalb versucht, diese Lücke auszufüllen. Die Herstellung messbarer Krystalle stiess aber bei der Mehrzahl der in Betracht kommenden Verbindungen auf grosse Schwierigkeiten und schliesslich musste die Arbeit wegen besonderer Verhältnisse abgebrochen werden, so dass die nachfolgenden Angaben noch manche leicht aufzuwerfende Frage ungelöst lassen. Nur wenige seien hier besonders erwähnt.

So ist z. B. das Kalium-Quecksilbernitrit $2KNO_2$, $Hg(NO_2)_2$ mit den analog zusammengesetzten Kadmium- und Silbersalzen nicht isomorph, und dieser Umstand dürfte sich bei weiterer Untersuchung wohl dadurch aufklären, dass der betreffenden Quecksilberverbindung eine andere Zusammensetzung als die angegebene zukommt.

Ferner kennen wir eine Bleikaliumverbindung $Pb(NO_2)_2$, $2KNO_2$ + 1 aq, welche nach den Messungen von Topsöe*), obschon sie Krystallwasser

*) Rammelsberg, Handb. d. kryst. Chem. **1**, 377.

einschliesst, dennoch mit den bereits genannten wasserfreien Kadmium- und Silberverbindungen der Form nach Uebereinstimmung zeigt. Auch dieser Umstand dürfte sich schliesslich dadurch aufklären, dass die Bleiverbindung nicht die angegebene Zusammensetzung besitzt, sondern wasserfrei krystallisirt. Wenigstens ergaben zwei ausgeführte Wasserbestimmungen zu wenig Wasser, doch konnte diesen Analysen in Hinsicht auf das unvollkommene Material (unmessbare Krystalle) keine bindende Beweiskraft beigelegt werden.

Schliesslich sei noch der auffälligen Thatsache Erwähnung gethan, dass ebenso wie die salpetersauren Salze, auch die Verbindungen der salpetrigen Säure, wenn sie nicht schon dem hexagonalen Systeme selbst angehören, vielfach das Bestreben erkennen lassen, den Charakter dieses Systemes nachzuahmen.

1. Salpetrigsaures Natrium, $NaNO_2$.

Das zur Untersuchung verwendete Material wurde durch Umkrystallisiren des käuflichen Salzes erhalten. Bei langsamem Verdunsten einer Lösung desselben scheiden sich zwar recht unvollkommene, aber immerhin messbare Krystalle ab. Hampe*) hat dieselben als schöne, durchsichtige Rhomboëder beschrieben, indessen ebensowenig wie Lang**), der sie als prismatisch bezeichnet, eingehender untersucht.

Die chemische Untersuchung der Krystalle ergab, dass dieselben kein Wasser einschliessen.

Die krystallographische Untersuchung lehrte Folgendes.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,6399 : 1 : 0,9670.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\} \infty \breve{P} \infty$, $c = \{001\} 0P$, $m = \{110\} \infty P$, $r = \{101\} \bar{P} \infty$, $d = \{201\} 2\bar{P}\infty$.

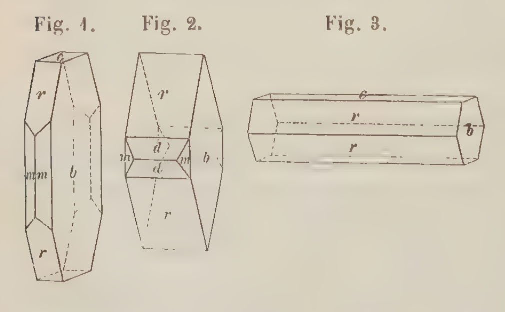


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Die durch Verdunsten einer wässerigen Lösung des käuflichen Salzes erhaltenen Krystalle waren meist tafelförmig nach dem Brachykinakoid b und ein wenig nach der Verticalaxe verlängert (Fig. 1), einige Individuen zeigten auch einen prismatischen Habitus. Als Rand- bezw. Endflächen wurden an

*) Ann. Pharm. **125**, 336.
) Pogg. Ann. **118, 284.

diesen Krystallen stets m, c und r beobachtet, niemals dagegen das Doma $d\{210\}$.

Aus einer Lösung, welche gleichzeitig erhebliche Mengen von Bleinitrit enthielt, wurden Krystalle von der Ausbildung der Fig. 2 erzielt; d und das Prisma m fehlten auch an manchen Individuen. Die Krystalle waren im Gegensatze zu den ersteren von erheblicher Grösse ($\frac{1}{2}$—1 cm), aber ausnahmslos von Hohlräumen durchsetzt; der Mehrzahl nach liessen sich dieselben am besten als Krystallskelette charakterisiren, auch erwiesen sich dieselben vielfach durch Einschlüsse von Bleinitrit schwach gelb gefärbt.

Wesentlich anders zeigte sich wiederum der Habitus der Krystalle, die aus einer Lösung erhalten wurden, welche Quecksilbernitrit enthielt. Die Individuen waren ausnahmslos langprismatisch nach der Axe b und von hohem Glanze. Als Endflächen wurden an denselben einzig das Brachypinakoid b beobachtet (Fig. 3). Das Doma d und das Prisma m traten an diesen Gebilden nicht auf.

	Beobachtet:	Berechnet:
$b : m = (010):(110)$	$= 57^0 23'$	—
$c : r = (001):(101)$	$= 56 \;\; 31$	—
$m : r = (110):(101)$	$= 45 \;\; 24$	$45^0 22'$
$d : d = (201):(20\bar{1})$	$= 36\frac{1}{2}$ ca.	$36 \;\; 36$

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Makrodoma r.

Ebene der optischen Axen = Brachypinakoid b.

Erste Mittellinie = Axe c.

Durch die Prismenfläche gesehen tritt eine Axe scheinbar circa 32^0 geneigt gegen die zugehörige Normale aus.

Eine geeignete Platte zur directen Bestimmung des Winkels der optischen Axen konnte wegen der Unvollkommenheit des Materials nicht hergestellt werden.

2. Salpetrigsaures Silber, $AgNO_2$.

Das salpetrigsaure Silber ist bereits von Rammelsberg in krystallographischer Hinsicht untersucht worden. Der genannte Forscher beschreibt*) dasselbe als rhombisch, hält es indess für möglich, dass dasselbe doch dem monosymmetrischen Systeme angehört.

Das Salz wurde von mir durch Wechselzersetzung der Lösungen von salpetersaurem Silber und salpetrigsaurem Kalium als gelblichweisser Niederschlag erhalten. Durch Umkrystallisiren desselben aus heissem Wasser lassen sich leicht messbare Krystalle erhalten, welche sich bei der Unter-

*) Rammelsberg, Handb. der krystallogr. Chemie **1**, 376.

suchung als wasserfrei erwiesen. Man kann dieselben stundenlang auf 100°—120° erhitzen, ohne dass eine merkliche Zersetzung eintritt.

Die Analyse ergab:

	Beobachtet:	Berechnet:
Ag	70,0 %	70,1 %

Die krystallographische Untersuchung lehrte Folgendes.

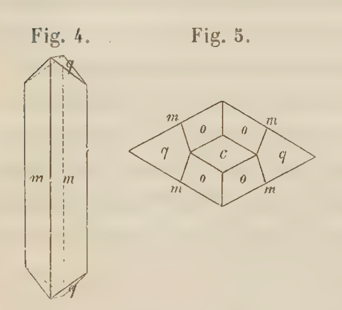


Fig. 4. Fig. 5.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}5704 : 1 : 0{,}8283.$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $o = \{116\}\frac{1}{6}P$.

Die Krystalle bilden glänzende, lange Nadeln, welche desto gelblicher erscheinen, je dicker sie sind. Von den Endflächen ist häufig das Doma nur allein ausgebildet (s. Fig. 4). Die Pyramide o wurde nur selten beobachtet, an einzelnen Individuen trat sie aber bisweilen vorherrschend auf, daneben erscheinen regelmässig das Doma q und die Basis c (s. Fig. 5).

	Beobachtet:	Berechnet:	Rammelsberg:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	59° 24′	—	58° 26′
$q : q = (011):(0\bar{1}1) =$	79 16	—	81 30
$m : q = (110):(011) =$	71 31	71° 35′	71°—72°
$o : o = (116):(\bar{1}\bar{1}6) =$	31 8	31 15	—
$o : o = (116):(1\bar{1}6) =$	—	15 17	—
$o : o = (116):(\bar{1}16) =$	—	26 58	—

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Die Auslöschungsrichtungen des Lichtes auf den Prismenflächen lagen parallel und senkrecht zu den Kanten, so dass an der Zugehörigkeit der Substanz zum rhombischen Systeme nicht gezweifelt werden darf. Nähere optische Untersuchung wegen der geringen Dicke der Krystalle nicht durchführbar.

3. Salpetrigsaures Silber-Ammoniak, $AgNO_2, NH_3$.

Das in Wasser schwer lösliche salpetrigsaure Silber löst sich leicht in wässerigem Ammoniak und die so erhaltene Lösung hinterlässt beim Verdunsten grosse gelbliche Krystalle, welche sich beim Liegen an der Luft alsbald unter Abgabe von Ammoniak zersetzen.

Schon Mitscherlich*) hat diese Verbindung gekannt, sie aber weder

*) Gmelin-Kraut, Handbuch der Chemie **3**, 963.

krystallographisch untersucht, noch analysirt. Von reinem Wasser wird die Substanz sofort unter Abscheidung von salpetrigsaurem Silber zersetzt.

Zur Analyse wurden die unversehrten Krystalle mit verdünnter Salzsäure übergossen, das sich abscheidende Chlorsilber abfiltrirt und im Filtrate mit Hülfe von Platinchlorid das Ammoniak bestimmt.

Er wurde gefunden:

	Beobachtet:	Berechnet:
Ag	62,7 %	63,09 %
NH_3	8,5	9,96

Beim Glühen der Substanz bleibt metallisches Silber zurück, ein Versuch ergab 62,95 % Ag.

Zieht man die Fehlerquellen der Analyse in Betracht, so wird man der Verbindung mit Sicherheit die obige Formel $AgNO_2$, NH_3 zuschreiben.

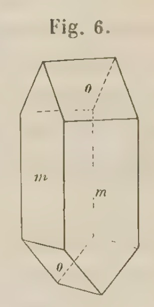
Die krystallographische Untersuchung ergab Folgendes.

Krystallsystem: Tetragonal, sphenoidisch-hemiëdrisch.

$$a : c = 1 : 0,6086.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $o = \varkappa\{111\}\frac{P}{2}$, $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty P\infty$.

Fig. 6.



Die gelblich gefärbten Krystalle hatten gewöhnlich den Habitus der Fig. 6 und waren bis zu 10 mm gross. Einzelne Individuen zeigten eine vollständig verzerrte Ausbildung. Die Basis c wurde nur selten und das Prisma zweiter Ordnung nur an einem einzigen Krystalle beobachtet. Das positive Sphenoëder trat nie gleichzeitig mit dem negativen an ein und demselben Individuum auf.

	Beobachtet:	Berechnet:
$o : o = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	81° 26′	—
$p : a = (111):(100) =$	—	62° 32′

Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach der Basis.

Eine parallel zur Basis geschliffene Platte zeigte zwischen gekreuzten Nicols im convergenten Lichte die normale Interferenzfigur der einaxigen Krystalle.

Doppelbrechung positiv.

4. Salpetrigsaures Baryum,

$Ba(NO_2)_2$.

Das salpetrigsaure Baryum wurde durch gelindes Glühen des salpetersauren Salzes in bekannter Weise dargestellt. Beim langsamen Verdunsten einer wässerigen Lösung der reinen Verbindung wurden gute Krystalle bis

zu 10 mm Grösse erzielt, so dass es möglich war, die bereits von Rammelsberg*) vorliegende kurze krystallographische Beschreibung zu vervollständigen. Bei der chemischen Untersuchung erwiesen sich die Krystalle als wasserfrei.

Krystallsystem: Hexagonal.

$$a : c = 1 : 2{,}5056.$$

Fig. 7.

Beobachtete Formen: $m = \{10\bar{1}0\}\infty P$, $o = \{10\bar{1}1\}P$, $\omega = \{10\bar{1}2\}\frac{1}{2}P$.

Die Krystalle besitzen die Ausbildung der Fig. 7, die Prismenflächen sind meist gebrochen, die Pyramidenflächen geben dagegen gute Spiegelbilder. Ob die Substanz wirklich holoëdrisch ist oder einer Hemiëdrie angehört, konnte mit Sicherheit nicht entschieden werden. Die Ausbildung der Flächen der Pyramide o war, abgesehen von den durch die Auflagerungen bedingten Verzerrungen, stets vollständig gleichmässig und die Pyramide ω wurde nur an einzelnen Individuen in untergeordneter Ausdehnung beobachtet. Zwar trat die letztere niemals in voller Flächenzahl auf, doch gab sich in dieser Beziehung keine Regelmässigkeit kund. Auch das Studium der Aetzfiguren liefert in jener Frage keine Entscheidung, da es auf den gewöhnlichen Wegen nicht gelingen wollte, regelmässige Vertiefungen an den Krystallen hervorzubringen.

	Beobachtet:	Berechnet:	Rammelsberg:
$m : o = (10\bar{1}0):(10\bar{1}1)$	$= 19^0\ 4'$	—	$18^0 24'$
$m : \omega = (10\bar{1}0):(10\bar{1}2)$	$= 34\ \ 27$	$34^0 39'$	—
$o : o = (10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	$= 56\ \ 28$	$56\ \ 24$	$57\ \ 18$
$\omega : \omega = (10\bar{1}2):(01\bar{1}2)$	$= 48\ \ 51$	$48\ \ 34$	—

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Eine parallel der Basis geschliffene Platte zeigte zwischen gekreuzten Nicols im convergenten Lichte die normale Interferenzfigur der einaxigen Krystalle.

Doppelbrechung negativ.

5. Salpetrigsaures Baryum-Kalium,

$Ba(NO_2)_2,\ 2KNO_2$.

Durch langsames Verdunsten einer in dem Verhältnisse $1 Ba$ zu $2 K$ hergestellten Lösung von Baryum- und Kaliumnitrit wurden grosse, glänzende Krystalle erzielt, welche beide Componenten enthielten. Bei der näheren chemischen Untersuchung erwiesen sich dieselben als wasserfrei, nach

*) Handbuch der krystallogr. Chemie 1, 376.

mehrstündigem Erwärmen auf 100°—120° zeigten die Flächen unveränderten Glanz und erst beim Erhitzen auf 150° und darüber begannen die Krystalle trübe zu werden; doch liess sich auch alsdann eine merkliche Gewichtsabnahme kaum constatiren. Die trüben Individuen hinterliessen aber beim Lösen in Wasser einen Rückstand, der bei Zusatz von Salzsäure aufbrauste. Hiernach scheint bei stärkerem Erhitzen unter Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft eine geringe Zersetzung der Substanz einzutreten.

Lang*) giebt an, dass er auf dem gleichen Wege als feine, strahlig geordnete Nadeln ein Salz von der Zusammensetzung $Ba(NO_2)_2, 2KNO_2 + H_2O$ erhalten habe, welches seinen Krystallwassergehalt bei 100° verliert. Eine solche krystallisirte Verbindung konnte meinerseits nicht aufgefunden werden.

Die Analyse der obigen Krystalle ergab die Zusammensetzung $Ba(NO_2)_2, 2KNO_2$. Es wurde gefunden:

		Berechnet:
Ba	34,6 %	34,3 %
K	19,6	19,6

Die krystallographische Untersuchung ergab Folgendes.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,5832 : 1 : ?.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$.

Die farblosen, bis 10 mm grossen Krystalle sind dem Ansehen nach hexagonal, indem Prisma und Brachypinakoid stets von gleicher Ausdehnung erscheinen. An einzelnen Individuen waren auch Brachydomenflächen angedeutet, doch waren dieselben derart gestreift und gerundet, dass eine Messung derselben nicht durchzuführen war.

	Beobachtet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 60^\circ 30'$

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Prisma m, deutlich nach der Basis c.

Ebene der optischen Axen = Brachypinakoid b.

Erste Mittellinie = Axe c.

$2E$ = circa 40° für *Na*-Licht (nach Schätzung).

Dispersion $v > \varrho$.

Die durch directe Messung erhaltenen Winkelwerthe schwanken gegen 1° bis 2° um 60° herum. Die Prismenflächen sind nämlich ausnahmslos gebrochen und dies ist darin begründet, dass sich die Krystalle bei näherer Untersuchung sämmtlich als Zwillinge bezw. Drillinge erweisen. Als Zwillingsebene gilt eine Fläche des Prismas; am häufigsten sind Durchwachsungsdrillinge nach Art der spanischen Aragonite.

*) Pogg. Ann. **118**, 293.

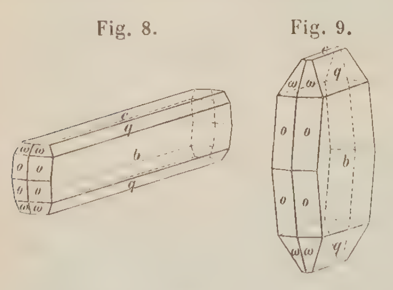
Die aus scheinbar einfachen Krystallen hergestellten Platten nach der Basis von 1 mm Dicke blieben zwischen gekreuzten Nicols in jeder Stellung hell, und beim Drehen derselben machte sich kaum eine Veränderung der Helligkeit bemerkbar. Nachdem die Platten aber sehr dünn gemacht waren, trat diese Erscheinung ein, und im convergenten Lichte wurden dann verschiedene Axenbilder bemerklich, meist in der Anordnung, wie sie einem Drillingskrystalle zukommen müssen.

Wir haben es also hier mit der häufig beobachteten Erscheinung zu thun, dass rhombische Krystalle mit einem annähernden Prismenwinkel von 60° durch wiederholte Zwillingsbildung nicht allein die geometrische, sondern auch die optische Symmetrie des hexagonalen Systems anstreben.

6. Salpetrigsaures Silber-Kalium, $AgNO_2$, KNO_2.

Beim Zusammenbringen der concentrirten Lösungen von salpetrigsaurem Silber und salpetrigsaurem Kalium entsteht zunächst eine gelblichweisse Fällung von salpetrigsaurem Silber, setzt man aber von dem Kaliumsalz einen Ueberschuss hinzu, so bildet sich eine gelblich gefärbte, klare Lösung. Eine solche setzte beim Verdunsten an der Luft zuerst klare spiessige Krystalle von Kaliumsalpeter ab, alsdann bildeten sich glänzende dünne Tafeln, welche gleichzeitig Kalium und Silber enthielten. Nach Entfernung dieser Gebilde setzte die Lösung beim weiteren Verdunsten prismatische Krystalle ab, welche sich aber bei der Untersuchung als identisch mit den vorher gebildeten Tafeln erwiesen. Die Mutterlauge gab schliesslich neben langen Prismen von Kaliumsalpeter Krystalle der Doppelverbindung und zwar in den beiden genannten Ausbildungsarten nebeneinander.

Bei der chemischen Untersuchung erwiesen sich die Krystalle der Doppelverbindung als wasserfrei. Eine Silberbestimmung ergab den nachstehenden Werth:



	Beobachtet:	Berechnet:
Ag	44,9	45,12

Die Verbindung dürfte demnach die obige Zusammensetzung KNO_2, $AgNO_2$ haben, welche auch dem voranstehenden berechneten Werthe zu Grunde gelegt ist.

Die krystallographische Untersuchung des Doppelsalzes ergab Folgendes.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}5275 : 1 : 1{,}9883.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $o = \{111\}P$, $\omega = \{113\}\frac{1}{3}P$.

Die schwach gelblich gefärbten Krystalle waren theils prismatisch nach der Axe a (Fig. 8), theils tafelförmig nach dem Brachypinakoid b (Fig. 9). Daneben fanden sich auch einzelne ganz verzerrt ausgebildete Individuen. Die angeführten Formen wurden an den meisten Krystallen vollzählig beobachtet; die grössten Individuen erreichten eine Dicke von etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 mm.

	Beobachtet:	Berechnet:
$q : q = (011):(01\bar{1})$	= 53° 24′	—
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$	= 54 2	—
$o : o = (111):(11\bar{1})$	= 26 23	26° 25′
$o : q = (111):(011)$	= —	59 26
$o : q = (111):(01\bar{1})$	= 72 17	72 21
$\omega : \omega = (113):(1\bar{1}3)$	= 44 59	44 51
$\omega : c = (113):(001)$	= 54 56	54 51
$\omega : \omega = (113):(\bar{1}13)$	= —	87 21
$\omega : q = (113):(011)$	= 53 13	53 10
$\omega : q = (113):(01\bar{1})$	= —	84 43
$\omega : o = (113):(1\bar{1}1)$	= 54 33	54 29

Spaltbarkeit deutlich nach der Basis.

Nähere optische Untersuchung wegen der Unvollkommenheit des Materiales nicht durchführbar. Durch das Brachypinakoid b gesehen wurde ein Austritt von optischen Axen nicht beobachtet.

7. Salpetrigsaures Kadmium-Kalium.

Beim Verdampfen einer Lösung, welche gleiche Theile salpetrigsaures Kadmium und salpetrigsaures Kalium enthält, sollen sich nach Hampe*) zunächst schwach gelblich gefärbte Würfel abscheiden, welche beim Umkrystallisiren unverändert bleiben. Ich fand diese Angaben vollständig bestätigt; die erhaltenen Würfel zeigten die von dem genannten Forscher angegebene Zusammensetzung $Cd(NO_2)_2, KNO_2$. Es wurde gefunden:

	Berechnet:	Beobachtet:	Hampe:
Cd	38,7	39,0	38,7
K	13,5	—	13,6

Die krystallographische Untersuchung ergab, dass die anscheinend würfelförmigen Krystalle wirklich dem regulären Systeme angehören. Zwar war wegen der gebrochenen Flächen, welche die Krystalle ohne Ausnahme zeigten, nur eine höchst ungenaue Messung durchzuführen, doch erwiesen sich dieselben bei der optischen Prüfung als einfachbrechend,

*) Hampe, Ann. Pharm. **125**, 334.

wenigstens konnte man beim Drehen der etwas trüben Würfel zwischen gekreuzten Nicols keine Erscheinungen beobachten, welche auf eine regelmässige Doppelbrechung schliessen lassen.

Beim weiteren Verdunsten der obigen Lösung erhält man langprismatische Krystalle, welche sich bei näherer Untersuchung als identisch mit dem von Topsöe*) beschriebenen Salz $Kd(NO_2)_2$, $2KNO_2$ erwiesen.

Lang**) giebt ferner noch an, dass er aus der Mutterlauge bei weiterem Verdunsten rectanguläre Tafeln von der Zusammensetzung $4KNO_2$, $Cd(NO_2)_2$ erhalten habe, welche beim Umkrystallisiren zunächst das Salz $2KNO_2$, $Cd(NO_2)_2$ absetzten und erst später die ursprüngliche Verbindung $4KNO_2$, $Cd(NO_2)_2$.

Ein Doppelsalz von der Zusammensetzung $4KNO_2$, $Cd(NO_2)_2$ konnte von mir nicht erhalten werden, auch selbst dann nicht, als zur Mutterlauge noch mehr Kaliumnitrit gesetzt wurde. Zwar schieden sich alsdann neben den langen Prismen auch zahlreiche dünne rectanguläre Tafeln ab; dieselben erwiesen sich aber bei der Messung als identisch mit den Prismen und dürften somit auch die diesen zukommende Zusammensetzung besessen haben.

Die chemische Untersuchung der Prismen bezw. Tafeln ergab, dass dieselben kein Krystallwasser einschliessen und hinsichtlich der Zusammensetzung der von Lang angegebenen Formel $2KNO_2$, $Cd(NO_2)_2$ entsprechen.

Es wurde gefunden:

	Berechnet:	Beobachtet:	Lang:
Cd	29,9	30,2	29,8
K	20,9	20,7	20,8

Die krystallographische Untersuchung ergab Folgendes.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}5369 : 1 : 1{,}9237.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\} \infty \breve{P} \infty$, $c = \{001\} 0P$, $m = \{110\} \infty P$, $n = \{120\} \infty \breve{P} 2$, $q = \{011\} \breve{P} \infty$, $l = \{012\} \frac{1}{2} \breve{P} \infty$, $r = \{101\} \bar{P} \infty$, $o = \{112\} \frac{1}{2} P$.

Topsöe will auch noch ein Brachydoma $\{014\} \frac{1}{4} \breve{P} \infty$ (nach seiner Aufstellung, bei welcher die Axe c nur den halben Werth besitzt, $\{102\} \frac{1}{2} \breve{P} \infty$) gefunden haben. Es ist hierzu aber zu bemerken, dass die für diese Form angegebenen Winkelwerthe, sowohl der gemessene als auch der berechnete, um 3° von dem richtig berechneten Werthe abweichen.

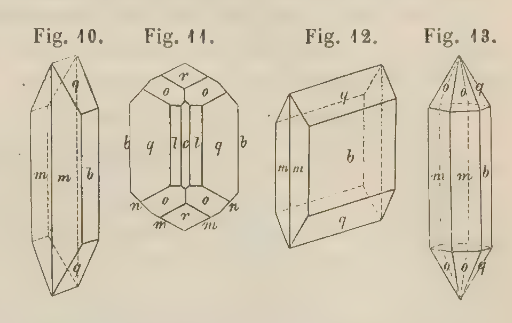
Die schwach gelblich gefärbten Krystalle zeigen in der Regel prismatischen Habitus; das Brachypinakoid b ist meistens von grösserer Aus-

*) Rammelsberg, Handb. der krystallogr. Chemie **1**, 377.

**) Lang, Jahrb. f. Chem. 1862, 99.

dehnung als die Prismenflächen. Das Prisma mit halber Makroaxe tritt für gewöhnlich nicht auf.

Von den Endflächen ist das primäre Brachydoma vielfach allein ausgebildet (Fig. 10), während die übrigen Formen nur an den besser ausgebildeten Individuen auftreten (Fig. 11).



Die tafelförmigen Krystalle, welche sich, wie oben erwähnt, besonders aus solchen Lösungen bilden, die einen grossen Ueberschuss an Kaliumnitrit enthalten, sind regelmässig flächenarm. Es wurde an ihnen neben dem Brachypinakoid nur das primäre Prisma, sowie das primäre Doma beobachtet (Fig. 12). Einzelne Individuen zeigten schliesslich einen vollkommen hexagonalen Habitus, indem durch Combination der Pyramide o und des Brachydomas q eine hexagonale Pyramide gebildet wurde (Fig. 13).

	Berechnet:	Beobachtet:	Topsöe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	56° 28′	56° 36′
$q : q = (011):(01\bar{1}) =$	—	54 56	54 54
$n : b = (120):(010) =$	42° 58′	42 55	43 10
$l : b = (012):(010) =$	46 7	46 3	—
$o : o = (112):(11\bar{2}) =$	52 23	52 28	—
$o : o = (112):(1\bar{1}2) =$	50 14	50 12	—
$o : l = (112):(012) =$	52 14	52 10	—
$r : r = (101):(\bar{1}01) =$	121 39	121 42	—
$q : m = (011):(110) =$	65 11	65 11	—
$q : n = (011):(120) =$	49 30	49 26	—
$l : m = (012):(110) =$	70 51	—	—
$l : n = (012):(120) =$	59 31	59 33	—
$r : m = (101):(110) =$	39 43	39 37	—
$r : n = (101):(120) =$	53 29	53 38	—

Spaltbarkeit deutlich nach dem Prisma.

Nähere optische Untersuchung wegen der Unvollkommenheit des Materials nicht durchführbar. Durch das Brachypinakoid gesehen wurde ein Austritt von optischen Axen nicht beobachtet.

8. Salpetrigsaures Quecksilber-Kalium,

$Hg(NO_2)_2, 2KNO_2$.

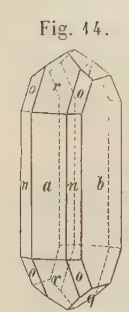
Bringt man die wässerigen Lösungen von Kaliumnitrit und Quecksilbernitrat zusammen, so bleibt die Mischung, so lange die Kaliumverbindung

im Ueberschusse vorhanden ist, klar und färbt sich gelblich. Verdunstet diese Lösung, so scheiden sich aus derselben grosse, glänzende Krystalle ab, welche sich bei der krystallographischen Untersuchung als identisch erwiesen mit dem von Topsöe*) beschriebenen Doppelsalz $2KNO_2$, $Hg(NO_2)_2$. Die gute Ausbildung der Krystalle ermöglichte es, die Angaben jenes Forschers noch zu vervollständigen.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,8695 : 1 : 0,7650.$$

Fig. 14.



Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $n = \{120\}\infty\breve{P}2$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $l = \{031\}3\breve{P}\infty$, $r = \{101\}\bar{P}\infty$, $o = \{111\}P$, $p = \{121\}2\breve{P}2$.

Die schwach gelblich gefärbten Krystalle sind bis zu 10 mm gross und besitzen vorzüglich spiegelnde Flächen. Der Ausbildung nach sind dieselben meist prismatisch nach der Verticalaxe, zum Theil auch wohl ein wenig tafelförmig nach dem Brachypinakoid. Von den Endflächen herrscht das Makrodoma meist vor, während das Brachydoma q und die Pyramide mehr zurücktreten, so dass die Krystalle gewöhnlich der Fig. 14 gleichen. Die Basis c, das Prisma n, das Doma l und die Pyramide p wurden nur an einzelnen Krystallen beobachtet.

	Berechnet:	Beobachtet:	Topsöe:
$n : n = (120):(\bar{1}20)$ =	—	59° 48′	59° 54′
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$ =	—	105 10	105 12
$l : b = (031):(010)$ =	23° 33′	23 32	—
$q : n = (011):(120)$ =	58 13	58 14	—
$l : n = (031):(120)$ =	37 22	37 34	—
$r : r = (101):(\bar{1}01)$ =	82 41	82 42	82 47
$r : n = (101):(120)$ =	70 47	70 44	—
$o : a = (111):(100)$ =	55 3	54 57	—
$o : b = (111):(010)$ =	60 8	60 2	—
$o : o = (111):(11\bar{1})$ =	81 14	—	—
$p : a = (121):(100)$ =	64 18	64 13	—
$p : b = (121):(010)$ =	41 2	41 1	—
$p : n = (121):(120)$ =	29 32	29 34	—
$o : n = (111):(120)$ =	44 10	43 58	—
$r : q = (101):(011)$ =	53 24	53 13	—
$p : q = (121):(011)$ =	31 48	31 56	—

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen = Basis c.

---

*) Rammelsberg, Handb. der krystallogr. Chemie **1**, 378.

Erste Mittellinie = Axe b.

Der Winkel der optischen Axen ist sehr gross, die Axen erscheinen im Polarisationsinstrumente ganz am Rande des Gesichtsfeldes.

Er wurde gemessen am Adams-Fuess'schen Apparate:

$$2A = 80^0 \text{ für } Na\text{-Licht.}$$

Dispersion $\varrho > v$.

9. Salpetrigsaures Kupfer-Kalium, $Cu(NO_2)_2, 3KNO_2$.

Setzt man zu einer Lösung von Kupfersulfat salpetrigsaures Kalium im Ueberschuss, so färbt sich dieselbe dunkelgrün. Dabei findet namentlich in der Wärme eine geringe Gasentwickelung statt, sowie eine merkliche Ausscheidung einer pulverförmigen basischen Kupferverbindung von nicht constanter Zusammensetzung. Beim Verdunsten der Lösung an der Luft tritt eine geringe weitere Zersetzung unter Bildung der erwähnten pulverförmigen Kupferverbindung ein, daneben entstehen aber schliesslich strahlige glänzende Krystalle, welche sowohl Kupfer, als Kalium enthalten. Dieselben sind bei gewöhnlicher Temperatur auch im Exsiccator beständig und dürften demnach wasserfrei sein; beim Erwärmen auf 100° werden sie zersetzt. Wahrscheinlich kommt den obigen Krystallen die Formel $Cu(NO_2)_2$, $3KNO_2$ zu. Es wurde gefunden:

	Beobachtet:	Berechnet:
Cu	15,6	15,40

Für eine weitere chemische Untersuchung fehlte es leider an dem erforderlichen Material.

Die Ergebnisse der krystallographischen Untersuchung finden sich nachstehend wiedergegeben.

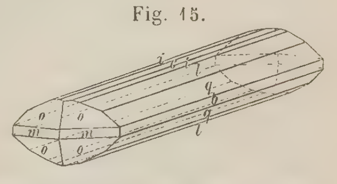
Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,4992 : 1 : 0,8704.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $l = \{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, $i = \{014\}\frac{1}{4}\breve{P}\infty$, $p = \{111\}P$, $m = \{110\}P\infty$.

Die Krystalle bestehen aus schwarzen, glänzenden Nadeln von 2—3 cm Länge und bis zu 2 mm Dicke, sie sind meist zu Bündeln verwachsen. Die Verlängerung entspricht der Axe a. Endflächen treten nur selten auf, aber wenn solche vorhanden sind, spiegeln sie gut.

Fig. 15.



Die Domenflächen dagegen sind ohne Ausnahme gestreift und geben schlechte Bilder (s. Fig. 15). Sämmtliche Krystalle waren höchstens an einem Ende ausgebildet. Das Prisma m wurde nur an einem einzigen Individuum beobachtet und zwar in höchst unvollkommener Ausbildung.

	Beobachtet:	Berechnet:
$p:p = (111):(1\bar{1}1)$ =	46°50′	—
$p:p = (111):(\bar{1}11)$ =	74 30	—
$p:p = (111):(11\bar{1})$ =	53 14	53° 4′
$q:q = (011):(0\bar{1}1)$ =	81 55	82 4
$l:l = (012):(0\bar{1}2)$ =	47 13	47 2
$i:i = (014):(0\bar{1}4)$ =	24 26	24 39
$l:p = (0\bar{1}2):(111)$ =	75 0	74 56
$l:p = (012):(111)$ =	54 49	54 45
$q:p = (0\bar{1}1):(111)$ =	94 30	94 47
$m:m = (110):(1\bar{1}0)$ =	—	54 20

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

In dünnen Schichten sind die Individuen grün durchsichtig und zeigen das Verhalten der rhombischen Krystalle. Nähere optische Untersuchung wegen der Unvollkommenheit des Materials nicht durchführbar.

XIV. Projection auf eine andere als die normale Ebene.

Von

V. Goldschmidt in Heidelberg.

(Mit 10 Holzschnitten.)

In meiner Schrift »Ueber Projection und graphische Krystallberechnung« ist allgemein das Princip durchgeführt, die Projectionsebene senkrecht zu den aufrechten Pinakoiden zu wählen. Diese Projectionsebene wollen wir als die normale bezeichnen. Sie ist dadurch ausgezeichnet, dass in ihr die Coordinaten eines Flächenpunktes direct durch das zweiziffrige Symbol der Fläche gegeben sind. Unter Umständen ist es jedoch erwünscht, eine Projection auf eine andere als die normale Fläche herzustellen.

Eine allgemeine Lösung dieser Aufgabe findet sich in der Schrift »Ueber Projection und graphische Krystallberechnung« S. 67 ff. Jedoch lässt sich für die wichtigsten Fälle die Aufgabe einfacher behandeln, nämlich für die Fälle, wo die Projectionsebene senkrecht stehen soll auf zwei krystallonomisch möglichen Flächen m und n. Die Aufgabe ist dann identisch mit einer Neuaufstellung, bei welcher m und n zu aufrechten Pinakoiden werden.

Die Ausführung ist dann so: Man leitet sich für die Neuaufstellung (die nur eine vorübergehende ist, zum Zwecke der Projection) das Transformationssymbol ab und formt mit dessen Hülfe die einzelnen Flächensymbole um. Ausserdem berechnet man die zu der Neuaufstellung gehörigen Elemente (vergl. Index **1**, 87—100). Aus diesen neuen Elementen und Symbolen lässt sich das gnomonische Bild durch einfaches Auftragen der Flächenpunkte in Coordinaten herstellen.

Ein noch speciellerer Fall und zugleich der bei weitem häufigste ist: Projection auf eine Ebene senkrecht zu zwei anderen Pinakoiden, also $\perp 0 . 0\infty = [001 . 010]$ oder $\perp 0 . \infty 0 = [001 . 100]$, während die normale Projection in die Ebene $\perp 0\infty . \infty 0$ fällt. Die Transformation ist dann nichts weiter als eine Vertauschung zweier Axen. Damit vertauschen sich entsprechend die Elemente.

Hierunter verdienen zwei Einzelfälle besonders hervorgehoben zu werden:

1. Monoklines System. Projection auf die Symmetrieebene, also $\perp 0.\infty 0$, wie sie häufig angewendet wird.
2. Hexagonales System. Projection auf eine Prismenfläche, $\infty 0 (10\bar{1}0)$ oder $\infty (11\bar{2}0)$, weil die eigenartige Symmetrie des hexagonalen Systemes einige besondere Rücksichten erfordert.

Wir wollen die beiden Fälle näher betrachten.

Monoklines System. Projection auf die Symmetrieebene.

Für diese Projection wird die B- resp. Q-Axe aufrecht gestellt, A und C resp. P und R horizontal gelegt. Soll ferner, wie dies üblich ist, die P-Axe im Projectionsbilde quer, d. h. von links nach rechts verlaufen, so entspricht der Umstellung folgende Substitution:

$$S = \begin{pmatrix} p_0 & q_0 & r_0; & \lambda & \mu & \nu \\ r_0 & p_0 & q_0; & \nu & \lambda & \mu \end{pmatrix}.$$

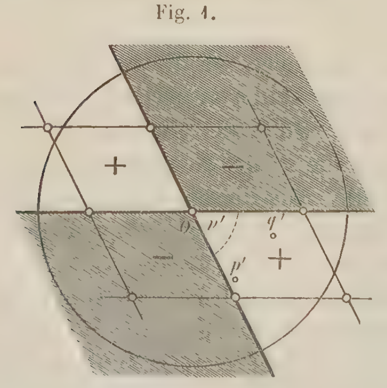
Es tritt darnach r_0 an die erste Stelle, p_0 an die zweite, q_0 an die dritte; entsprechend rpq; $\nu\lambda\mu$. Aus hkl wird lhk. Die Ordnung $rpq = 1pq$ statt $pq1$ bringt das Transformationssymbol:

$$pq\,(\mathrm{I}) \div \frac{1}{q}\,\frac{p}{q}\,(\mathrm{II}), \quad \text{z. B.: } 2\,3\,(\mathrm{I}) \div \tfrac{1}{3}\,\tfrac{2}{3}\,(\mathrm{II}).$$

Bezeichnen wir die Elemente der neuen Aufstellung mit dem Index ($'$), so ist:

$$p_0' = \frac{1}{q_0}, \; q_0' = \frac{p_0}{q_0}, \; h' = 1; \; \lambda' = 90^0, \; \mu' = 90^0, \; \nu' = \mu = 180^0 - \beta.$$

Fig. 1.



Beispiel. Epidot:

$p_0 = 1{,}1423$	$p_0' = \frac{1}{q_0} = 0{,}6130$
$q_0 = 1{,}6312$	$q_0' = \frac{p_0}{q_0} = 0{,}7003$
$h = 0{,}9033$	$h' = 1$
$\mu = 64^0\,36'$	$\nu' = 64^0\,36'$

	Aufst. I.	Aufst. II.
	...	...
b	— 4 1	— 1 4
a	+ 2 3	+ $\frac{1}{3}$ $\frac{2}{3}$
e	— 2 $\frac{1}{2}$	— 4 2
	...	...

Das Eintragen der Projectionspunkte geschieht nun wieder mit den Zahlen pq der Aufstellung II als Coordinaten. Nur sind dabei die Symmetrieverhältnisse des monoklinen

Systemes zu berücksichtigen. + Formen treten nur im Quadranten vorn rechts und hinten links auf; — Formen nur vorn links und hinten rechts (Fig. 1).

Der Mittelpunkt des Grundkreises ist nun O; Scheitelpunkt und Coordinatenanfang fallen zusammen. Der Radius des Grundkreises ist $h' = 1$.

Hexagonales System. Projection auf eine der Prismenflächen $\infty 0(10\bar{1}0)$ oder $\infty(11\bar{2}0)$.

Diese Art der Projection gewährt mehrfaches Interesse, besonders in drei Richtungen:

1. Dadurch, dass der betreffende Prismenpunkt aus dem Unendlichen in den Mittelpunkt des Bildes gerückt wird, sind wir im Stande, seinen Einfluss auf die Entwickelung der Formenreihen besser zu übersehen und zu studiren.
2. Die Vergleichung der Formen und ihrer Entwickelung mit der ähnlicher Krystalle macht eine analoge Abbildung wünschenswerth. So ist von besonderem Interesse der Vergleich der hexagonalen und der pseudohexagonalen Krystalle.
3. Eine solche Projection zeigt Punkte der oberen und der unteren Krystallhälfte getrennt, was bei Hemimorphie und Hemiëdrie wünschenswerth erscheint.

Combinirt mit der Projection auf $0(0001)$ giebt diese Projection eine vollkommenere Uebersicht über die Vertheilung der Formen.

Eine Schwierigkeit entsteht durch die eigenartige Symmetrie des hexagonalen Systems und die daran geknüpfte Symbolisirung. Bei Projection des hexagonalen Krystalles auf $\infty 0(10\bar{1}0)$ oder $\infty(11\bar{2}0)$ nimmt das Bild rhombische Symmetrie an (wir handeln hier zunächst von dem holoëdrischen Krystalle). Geben wir den Formen Symbole nach Art des rhombischen Systems, wie dies Schrauf gethan hat (Wien. Sitzber. 1863, **48** (2), 250), so können wir aus diesen wieder zweizifferige Projectionssymbole gewinnen, indem wir den dritten Werth zu 1 machen und weglassen. Wir können dann diese Symbole ganz wie rhombische behandeln. Solche Symbole wollen wir als rhombisch-hexagonale Projectionssymbole (RH-Symbole) bezeichnen.

Der Weg zur Projection auf eine Prismenfläche ist nun der: Wir verwandeln die Symbole in rhombisch-hexagonale (RH) und vertauschen für diese die a- und c- resp. die p- und r-Axe.

Ableitung des RH-Symbols (H_1 und H_2).

Wollen wir auf $\infty 0(10\bar{1}0)$ projiciren, so gehen wir von den Symbolen G_1 (vergl. Index **1**, 32) aus, wenn auf $\infty(11\bar{2}0)$, von den Symbolen G_2. Wir

wollen die von G_1 abgeleiteten RH-Symbole mit H_1 bezeichnen, die von G_2 abgeleiteten mit H_2. Wir betrachten zunächst die Ableitung der H_1 aus den P_1.

Das allgemeine Symbol G_1 umschliesst zwölf Flächen mit ihren Gegenflächen. Diese vertheilen sich zu je drei in jeden Quadranten. Die Wiederholung jedes dieser drei in den vier Quadranten entspricht der rhombischen Symmetrie. Darnach löst sich ein Symbol pq (G_1) in drei verschiedene RH-Symbole (H_1) auf.

Wir wollen die zu diesen drei Arten führenden Transformationssymbole aufschreiben und die Ableitung folgen lassen. Es ist:

$$pq\,(G_1) = \left\{\begin{matrix}(p-q)\ (p+q) \\ (p+2q)\cdot p \\ (q+2p)\cdot q\end{matrix}\right\} (H_1).$$

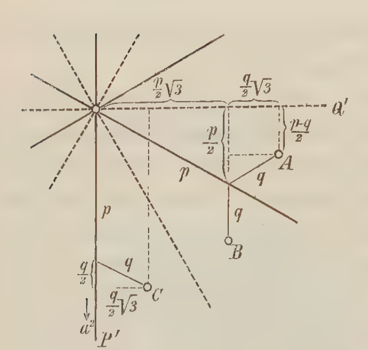
Bezeichnen wir die zugehörigen rhombischen Elemente mit p_0', q_0', so ist:

$$p_0' = \frac{p_0}{2}; \quad q_0' = \frac{p_0}{2}\sqrt{3}.$$

Ganz ebenso ist:

$$pq\,(G_2) = \left\{\begin{matrix}(p-q)\ (p+q) \\ (p+2q)\cdot p \\ (q+2p)\cdot q\end{matrix}\right\} (H_2) \quad \Bigg| \quad p_0' = \frac{p_0}{2}, \quad q_0' = \frac{p_0}{2}\sqrt{3}.$$

Fig. 2.



Ableitung.

Es seien in Fig. 2 $A\,B\,C$ die Projectionspunkte von pq, so sind deren Coordinaten bezogen auf die rechtwinkligen Axen $P'Q'$ folgende:

für A: $p_0\left(\frac{p-q}{2}\right)$ und $p_0\left(\frac{p+q}{2}\sqrt{3}\right)$,

für B: $p_0\left(q+\frac{p}{2}\right)$ und $p_0\left(\frac{p}{2}\sqrt{3}\right)$,

für C: $p_0\left(p+\frac{q}{2}\right)$ und $p_0\left(\frac{q}{2}\sqrt{3}\right)$.

Dies kann aus Fig. 2 unmittelbar abgelesen werden. In der Figur ist der gemeinsame Factor p_0 aller Grössen weggelassen.

Nehmen wir nun als Einheit in der P'-Richtung $\frac{p_0}{2}$, als Einheit in der Q'-Richtung $\frac{p_0}{2}\sqrt{3}$, so ist, wie oben:

für A das Symbol:	$(p-q)\ (p+q)$	
- B - -	$(p+2q)\cdot p$	bei den Elementen: $p_0' = \frac{p_0}{2}$, $q_0' = \frac{p_0}{2}\sqrt{3}$.
- C - -	$(q+2p)\cdot q$	

Beispiel: Apatit. $p_0 = 0{,}8453$; $p_0' = 0{,}4226$; $q_0' = 0{,}7320$.
21 (G_1) = 13, 42, 51 (H_1) mit den Einzelflächen, wie sie die rhombische Symmetrie bringt.

Symbol $(H_{\infty 0})$ zur Projection auf $\infty 0 (10\bar{1}0)$.

Die Symbole H_1 und H_2 entsprechen einer Projection auf die Basis. Wir suchen aber eine Projection auf $a = \infty 0$ und zwar wollen wir die Fläche a^2 wählen, deren Projectionspunkt (in Fig. 2) auf P' im Unendlichen liegt. Wir haben dazu nur die P'-Axe zur aufrechten zu machen oder, was dasselbe ist, mit den Symbolen H_1 die Transformation vorzunehmen:

$$pq\,(H_1) = \frac{1}{p}\;\frac{q}{p}\;(H_{\infty 0})$$

mit den Elementen:

$$p_0'' = \frac{1}{p_0'} = \frac{2}{p_0}\,; \quad q_0'' = \frac{q_0'}{p_0'} = \sqrt{3}\,; \quad h = 1.$$

Beispiel: Apatit.

	G_1	H_1	$H_{\infty 0}$	
$p_0'' = \frac{2}{0{,}8453} = 2{,}366$		13	13	Auftragen in rechtwinkligen Coordinaten mit den Einzelflächen der rhombischen Symmetrie.
$q_0'' = \sqrt{3} = 1{,}732$	$21 = (21\bar{3}1)$	42	$\frac{1}{4}\,\frac{1}{2}$	
$h = 1$		51	$\frac{1}{5}$	

Meroëdrien des hexagonalen Systems. Vertheilung der Formen im Projectionsbilde auf das Pinakoid $\infty 0 (10\bar{1}0)$.

Bei Meroëdrien folgen die Einzelformen in der Projection nicht mehr der Vertheilung nach rhombischer Symmetrie. Für jede Art der Meroëdrie theilt sich die Projectionsebene in Felder, in denen die Einzelflächen einer meroëdrischen Gesammtform auftreten resp. verschwinden. So haben wir Gebiete für die + Formen, andere für die — Formen einer rhomboëdrischen Hemiëdrie u. s. w.

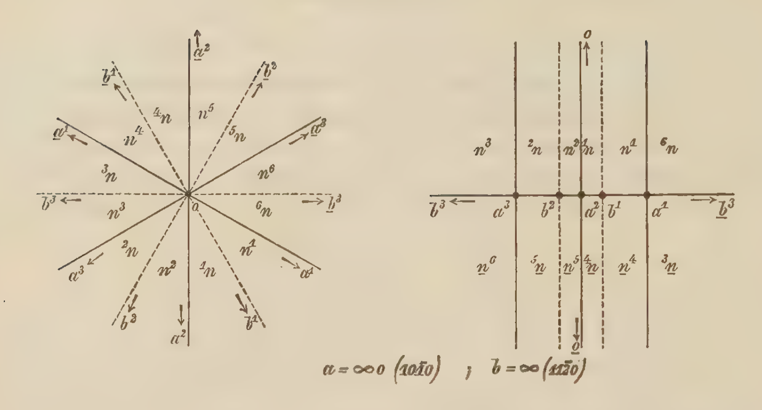
Beim Eintragen in das Bild ist es nun am besten, sich die $\pm$, lr-Felder durch Farbe oder Schraffirung auszuzeichnen, die Punkte nach ihrem Symbol gemäss der rhombischen Symmetrie aufzusuchen und nur dann wirklich einzutragen, wenn der Punkt in ein erlaubtes Feld fällt.

Es ist sonach nur noch die Vertheilung der Felder für die verschiedenen Arten der Meroëdrie zu untersuchen. Wir geben in den folgenden Figuren zur Uebersicht zugleich die Vertheilung bei Projection auf die Basis $0 (0001)$ und auf das Pinakoid $\infty 0 (10\bar{1}0)$.

Die Figuren dürften ohne weitere Erklärung die Vertheilung zeigen. Für die Einzelflächen ist die Index **1**, 32 u. 143 angegebene Bezeichnungsweise festgehalten.

Fig. 3.

Holoëdrie.



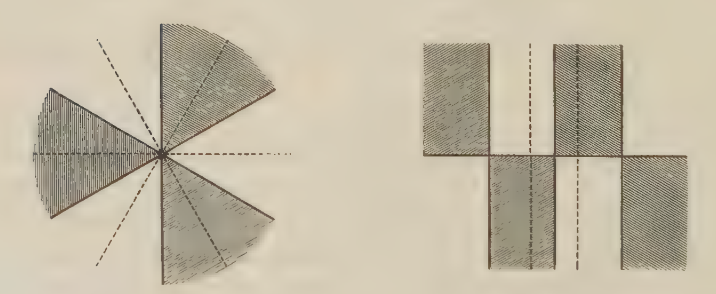
$a = \infty 0\ (10\bar{1}0)$; $b = \infty\ (11\bar{2}0)$

Die Gebietsgrenzen sind die Zonenlinien $o\,a^1$, $o\,a^2$, $o\,a^3$; $o\,b^1$, $o\,b^2$, $o\,b^3$. Ihr Verlauf im Projectionsbilde auf $\infty 0 (10\bar{1}0)$ bestimmt sich aus den Symbolen $H_{\infty 0}$ der Formen $o\,a\,b$. Es ist nach obigen Transformationssymbolen:

Buchstabe	G_1	H_1	$H_{\infty 0}$
o	0	0, 0, 0	∞0
a	∞0	∞, ∞, ∞0	01,[illegible]0
b	∞	0∞, 3∞, 3∞	0∞,[illegible]0⅓

Fig. 4.

Rhomboëdrische Hemiëdrie*).



*) Wir unterscheiden zwei Arten rhomboëdrischer Hemiëdrie, je nachdem 1 (11$\bar{2}$0) oder 10 (10$\bar{1}$0) halbflächig auftritt. Letztere Art wollen wir als domatische bezeichnen (vergl. Index 1, Nachtrag S. 593).

Fig. 5.
Domatische Hemiëdrie*).

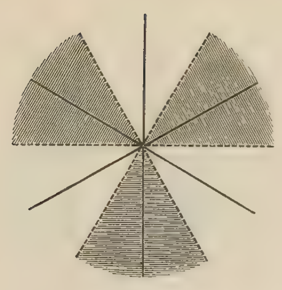
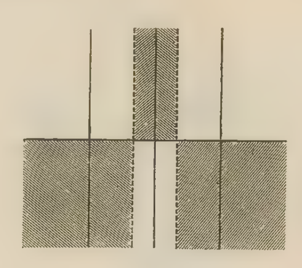



Fig. 6.
Pyramidale Hemiëdie.

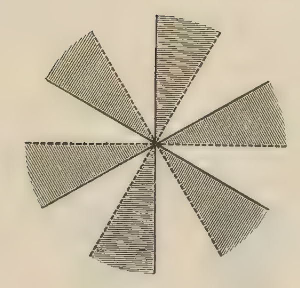
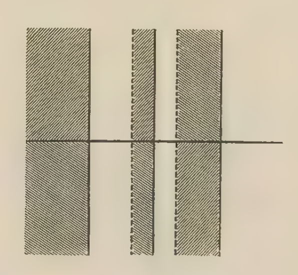



Fig. 7.
Trapezoëdrische Hemiëdrie.

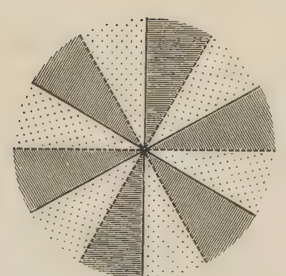
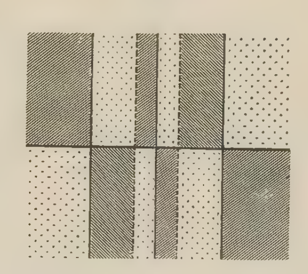
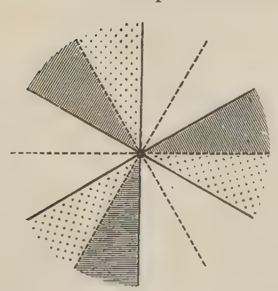
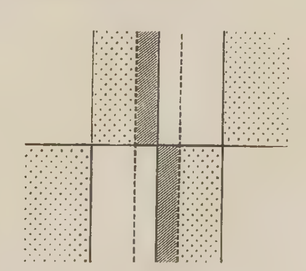



Fig. 8.
Trapezoëdrische Tetartoëdrie A.

*) S. vor. S. unten.

Fig. 9.

Trapezoëdrische Tetartoëdrie B.

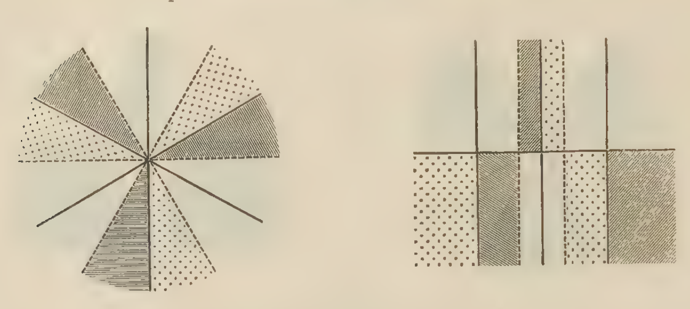
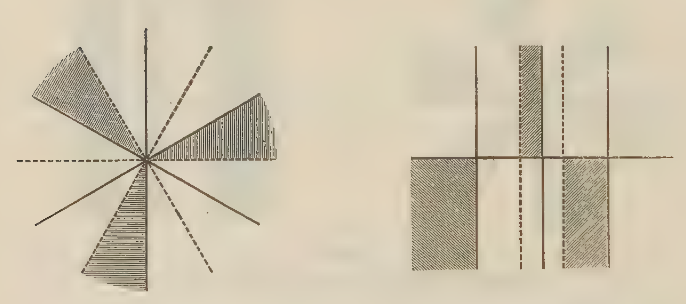


Fig. 10.

Rhomboëdrische Tetartoëdrie.



In obigen Figuren sind die schraffirten Felder von Flächenpunkten der oberen Projectionsebene besetzt, die punktirten von solchen der unteren Projectionsebene, da, wo durch die Meroëdrie die Gegenfläche verschwindet.

Die trapezoëdrische Tetartoëdrie A. leitet sich aus der rhomboëdrischen Hemiëdrie ab, wie die B. aus der domatischen Hemiëdrie.

Alles für die Projection auf $\infty 0 (10\bar{1}0)$ lässt sich unmittelbar für die Projection auf $\infty (11\bar{2}0)$ anwenden, wenn man nur statt der G_1-Symbole mit ihrem Elemente die G_2-Symbole mit ihrem Elemente anwendet.

Heidelberg, den 18. Juli 1889.

XV. Auszüge.

1. H. Wulf (in Leipzig): **Beitrag zur Petrographie des Hererolandes in Südwest-Afrika** (Tschermak's min. u. petrogr. Mitth. 1887, **8**, 193—238). Augit-Skapolithgneiss von der Kupfermine und von Husab am Tsoachaub (östl. von der Wallfischbai). Der Skapolith des erstgenannten Fundortes ist sehr frisch, unregelmässig begrenzt und spaltbar nach {110} und {010}. Optisch einaxig, negativ. Parallel der Hauptaxe zahlreiche Einlagerungen von Eisenglanztäfelchen, welche eine Absonderung bewirken; namentlich ist der Skapolith des zweiten Fundortes so reich daran, dass er eine graublaue Farbe erhält. Auch Einschlüsse eines anderen Minerals, wahrscheinlich Quarz. Die Analyse des mittelst Thoulet'scher Lösung isolirten Minerals ergab:

	I. Kupfermine. Spec. Gew. 2,683 bei 12°:	II. Husab. Spec. Gew. 2,682 bei 12°:		III. Augit. Spec. Gew. 3,37 bei 10°:
SiO_2	52,62	53,24	SiO_2	48,23
Al_2O_3	26,42	25,60	Al_2O_3	2,73
Fe_2O_3	Spur	Spur	FeO	18,75
CaO	13,11	12,83	MnO	Spur
Na_2O	6,62	7,03	CaO	22,82
K_2O	0,45	0,47	MgO	6,43
Cl	0,10	0,12	Na_2O	1,40
SO_3	0,79	0,66		100,36
Glühverl.	0,43	0,50		
	100,54	100,45		

Die Analyse des noch ziemlich frischen Augits des ersten Gesteines unter III. Der Analyse I kommt am nächsten ein Skapolith, bestehend aus 50 % *Me* und 50 % *Ma*, der Analyse II ein solcher mit 45 % *Me* und 55 % *Ma*.

Wollastonit-Augit-Gneiss von Reed. Der Wollastonit erscheint in dem ziemlich feinkörnigen, graugrünen Gesteine als primärer Gemengtheil. Er ist nach der Orthodiagonale gestreckt, tafelig nach {100}, und mit diesem ungefähr der Schieferung des Gesteines parallel gelagert; er erscheint daher meist in langen (0,25 × 0,1 mm) Leistchen. Zwillingsbildung nach {100}. Spaltbarkeit nach {100} und {001}. Sehr frisch, Interpositionen von Titanit und Augit, von welch' letzteren er nicht getrennt werden konnte. Die nur mit 0,24 g angestellte Analyse zeigt, dass es sich um einen Thonerde-Magnesia-haltigen Wollastonit handelt: $SiO_2 = 49,25$, $(Al_2O_3 + Fe_2O_3) = 5,78$, $CaO = 42,48$,

$MgO = 0,93$, TiO_2 = Spur, Summe = 98,44. Constanter Begleiter ist Augit, ausserdem führt das Gestein Skapolith, Titanit, Granat und Quarz.

Wollastonit-Diopsidgestein von der Kupfermine. Dasselbe besteht nur aus körnigem, grasgrünem Augit und glasglänzendem, säulenförmig bis blättrig ausgebildetem Wollastonit. Der Wollastonit zeigt vollkommene Spaltbarkeit nach $\{100\}$ und weniger häufig nach $\{001\}$. Zwillingsbildung nach $\{100\}$ ziemlich selten. Sehr frisch, auf Sprüngen Calcitflitterchen.

Die Analyse ergab die Werthe unter I.

Der Augit ist aussergewöhnlich rein, schwach pleochroitisch, spaltbar nach $\{110\}$ und einem Pinakoid. Analyse unter II.

I. Wollastonit:		II. Augit:	
SiO_2	51,18	SiO_2	51,62
Fe_2O_3 (MnO)	1,08	Al_2O_3	1,35
CaO	47,65	FeO	13,08
Glühverlust	0,42	MnO	Spur
	100,33	CaO	24,81
Spec. Gew. 2,864 bei 15°.		MgO	9,54
			100,40
		Spec. Gew. 3,33 bei 15°.	

Epidot fand sich in einer Schlucht nicht weit vom Wasserplatz zu Diepdal. Die Krystalle sind ca. 4 cm breit und ebenso lang. Vorwiegend nur zwei nahezu winkelrecht stehende Flächen $M\{001\}$ und $l\{201\}$ entwickelt; dazwischen zahlreiche Orthodomen mit kürzeren c als l. Endflächen abgebrochen. $M:l = 90^0 20'$ gemessen (Anlegegoniometer), $90^0 33'$ berechnet. Die Analyse ergab:

SiO_2	37,04
Al_2O_3	22,99
Fe_2O_3	14,19
MnO	Spur
CaO	24,09
Glühverlust	2,16
	100,47

Spec. Gew. 3,40 bei 12°.

Ref.: F. Grünling.

2. F. Becke (in Czernowitz): **Aetzversuche am Pyrit** (Tschermak's min.-petrogr. Mitth. 1887, 8, 239—330). Zur Untersuchung gelangten Krystalle von verschiedenen Fundorten, als Aetzmittel dienten theils Säuren (HNO_3 verdünnt, concentrirt und rauchend, Königswasser), theils Alkalien (Alkali und Aetznatron).

Aetzung mit Säuren. Auf der Würfelfläche ist besonders charakteristisch das Auftreten einer Streifung parallel der Combinationskante mit $\pi\{102\}$. Sie wird hervorgebracht durch enger und weiter stehende, rinnenförmige Aetzgrübchen. An den Aetzfiguren betheiligen sich vornehmlichst Flächen von positiven Pentagondodekaëdern und zwar meist solche, welche zwischen $\pi\{102\}$ und $\{001\}$, spärlicher solche, welche zwischen $\pi\{102\}$ und $\{101\}$ liegen. Von den Pentagondodekaëdern liegen viele nahe bei $\pi\{102\}$, $[\pi(102), (001)]$ könnte daher als Hauptätzzone bezeichnet werden. Die Dyakisdodekaëderflächen variiren

in ihrer Lage je nach der angewandten Säure und können auch gänzlich fehlen; beobachtet wurden ausschliesslich Flächen von positiven Dyakisdodekaëdern.

Auf der Pyritoëderfläche $\pi\{102\}$ entstehen stets Aetzflächen aus der Zone $[102.\bar{1}02]$ und zwar sind dieselben bei allen Säuren und bei jeder Aetzdauer zu bemerken. Sie liegen genau in der angegebenen Zone, innerhalb welcher jedoch ihre Lage je nach Umständen sich ändern kann. Ausserdem treten noch Flächen auf, welche sich nie sehr weit von $\{102\}$ entfernen und annähernd in den einfachsten, durch $\{102\}$ gelegten Zonen liegen; sie sind für gewisse Arten der Aetzung charakteristisch. Bei Aetzung mit Königswasser liegen sie in oder nahe bei der Zone $[102.010]$, bei solcher mit rauchender NHO_3 in oder nahe der Zone $[102.111]$. Bei Anwendung verdünnter NHO_3 sind diese Nebenätzflächen sehr wenig gegen die geätzte geneigt.

Die Oktaëderfläche zeigt bei Säureätzung die undeutlichsten Erscheinungen, charakteristisch für sie ist das matte Aussehen nach der Aetzung und das Vorkommen von Aetzhügeln. Sie verräth sich dadurch als eine ausserhalb der Aetzzone liegende Fläche. Die Aetzhügel, kleine dreiseitige Pyramiden, entstehen nur bei Anwendung von Königswasser in hinreichender Deutlichkeit. Ihre Seitenflächen entsprechen beiläufig den Flächen $\pi\{102\}$, weichen aber von der geforderten derart ab, dass sie nicht genau in der Zone $[111.102]$, sondern im Zonenverband mit $\{111\}$ und einer zwischen $\{102\}$ und $\{001\}$ liegenden Fläche stehen, also einem Diploëder angehören. Die mit concentrirter HNO_3 entstehenden, ziemlich flach dreiseitigen und nur stellenweise deutlichen Aetzgrübchen sind gegen die Aetzhügel um 180^0 gedreht. Sie werden von ähnlichen Flächen begrenzt wie die Aetzhügel, nur liegen sie dem Oktaëder näher.

Grosse von $\{001\}$- und $\{102\}$-Flächen begrenzte Aetzgrübchen (Lückenfiguren) sind stets nur dort zu finden, wo schon die natürliche O-Fläche kleine Vertiefungen besitzt, die oft schon von denselben Krystallflächen eingeschlossen sind.

Auf der Dodekaëderfläche und negativen Pyritoëderfläche, welche nur als Schliffflächen untersucht wurden, zeigten sich Aetzhügel.

Das Zonenstück $[\pi(102).(001).\pi(\bar{1}02)]$ tritt somit bei der Aetzung mit Säure unverkennbar als Aetzzone hervor; die in demselben gelegenen Flächen von $\{001\}$ und $\pi\{102\}$ treten in Gegensatz zu denen aller anderen Formen: $\{111\}$, $\{101\}$, $\pi\{201\}$. Doch spielen auch noch andere Flächen als Aetzflächen eine Rolle; diese Nebenätzflächen liegen nie sehr weit von $\pi\{102\}$ und nähern sich den einfachsten, durch die Flächen dieser Form gelegten Zonen, namentlich $[102.010]$, in welcher $\pi\{214\}$ liegt und andererseits $[102.111]$, in welcher $\pi\{213\}$ liegt.

Aetzung mit Alkalien. Hierbei verhalten sich die Flächen vollständig umgekehrt, indem die Oktaëderflächen glänzender bleiben als $\{001\}$ und $\pi\{102\}$ und zugleich die schärfsten Aetzfiguren aufweisen.

Auf der Oktaëderfläche entstehen Aetzgrübchen von gleichseitig-dreiseitiger Form; sie behält ihren Glanz und verhält sich wie die Fläche einer Aetzzone. Die entstehenden Aetzflächen liegen aber in keiner primären Zone, sondern mit einigen ziemlich constanten Abweichungen in einer solchen, welche mit der Triakisoktaëderzone einen Winkel von 3^0—4^0 macht. Die Abweichung findet in dem Sinne statt, dass die Aetzflächen in die positiven Krystallräume fallen, in denen die Flächen von $\pi\{102\}$ liegen.

Auf der Pyritoëderfläche treten gleichzeitig Aetzgrübchen und Aetzhügel auf. Die Gestalt der Aetzfiguren ist ein gleichschenkliges Dreieck mit aufwärts gerichteter Spitze, dessen Basis von einer »falschen Aetzfigur« gebildet wird, die Spitze wird von Aetzflächen, welche mit $\{111\}$ nahe zusammenfallen,

gebildet. Daneben treten noch andere, den einfachsten durch {102} gehenden Zonen nahe gelegene Flächen auf, so bei schwacher Aetzung der Zone [102 . 111], bei stärkerer den Zonen [102 . 111], [102 . 323] und [102 . 212]. Die Aetzhügel werden von Flächen gebildet, welche der {111}-Fläche und solchen der Triakisoktaëderzone nahe liegen. Die letzteren haben dieselbe charakteristische Abweichung von der primären Zone, wie die analogen Aetzflächen auf {111}.

Die Würfelfläche verliert beim Aetzen ihren Glanz und bedeckt sich dicht mit kleinen Aetzhügeln, welche von Flächen gebildet werden, die den {111}-Flächen nahe stehen, später treten noch solche auf, welche π{102} nahe kommen, aber in dem Zonenstücke zwischen dieser und {101} liegen.

Die Dodekaëderfläche wird ebenfalls matt und bedeckt sich dicht mit scharfen Aetzhügeln, gebildet von Formen, welche, zwar nicht genau bestimmbar, sich als eine Combination der beiden benachbarten Oktaëderflächen mit der nächsten Pyritoëderfläche deuten lassen, wozu noch untergeordnete Aetzflächen kommen, welche wiederum nicht in der Zone der grossen Aetzflächen liegen.

Bei alkalischer Aetzung spielen also die Flächen von {111} und {102} die Rolle primärer Aetzflächen, während eine Aetzzone sich nicht nachweisen lässt.

Anomale Pyrite. Auch der vollkommenste untersuchte Pyrit zeigte, namentlich auf den {100}-Flächen, neben normalen disymmetrischen Aetzfiguren auch, bisweilen sogar häufiger, solche von monosymmetrischem Charakter. Diese Symmetrieabweichungen stehen nach dem Verf. im Zusammenhange mit Störungen im Wachsthum des Krystalles.

Von allen untersuchten Pyriten aber verschieden zeigen sich diejenigen von Přibram, vom Giftberg und von Andreasberg; Verf. nennt sie deshalb anomale.

Aetzt man einen solchen Krystall mit Säuren, so wird er auf seiner ganzen Oberfläche vollkommen sammtartig matt, ja bei gelungenen Präparaten tiefschwarz. Die Flächen schimmern erst, wenn das Licht nahezu parallel der Oberfläche einfällt. Anders verhalten sich dagegen Bruch-, Spalt- oder Schliffflächen; diese zeigen lebhaften Schimmer und eine mit der äusseren Begrenzung des Krystalles im Zusammenhange stehende Feldertheilung. Schnitte nach dem Oktaëder zeigen drei Felder, solche nach dem Würfel deren vier.

An Krystallen von Přibram wurden diese Erscheinungen eingehend untersucht. Geht der Würfelschnitt nicht genau durch die Mitte, so ist noch ein Mittelfeld zu beobachten, welches genau so dunkel und sammtartig aussieht, wie die natürliche {100}-Fläche. Die einzelnen Sectoren enden an der Oberfläche des Krystalles mit einer {100}-Fläche und zwei benachbarten {112}-Flächen. In jedem solchen Sector treten nun nur solche Aetzflächen auf, welche zu der Würfelfläche an der Oberfläche des Krystalles senkrecht stehen, und zwar entsprechen sie den beiden zu dieser {100}-Fläche senkrecht stehenden Pyritoëderflächen und jener Würfelfläche, welche die schärferen Polkanten der beiden letzteren abstumpft. Ausserdem erkennt man Anwachsstreifen parallel den {100}-Flächen. Die Sectorengrenzen verlaufen streng durch jene Stellen, an welchen diese Anwachsstreifen umbiegen. Letztere zeigen in der Nähe des Mittelfeldes einen anderen Verlauf, welcher erkennen lässt, dass eine Zeit lang das Pyritoëder an der Begrenzung des Krystalles in grösserer Ausdehnung sich betheiligt habe.

Bei der Aetzung mit Alkalien sind die Erscheinungen an der natürlichen Oberfläche weniger von denen der normalen Pyrite verschieden. Würfelschnitte und Oktaëderschnitte lassen aber ebenfalls die Sectorentheilung erkennen.

Stark verwachsene Krystalle vom Giftberge bestehen, wie die geätzten Krystalle und Würfelschnitte zeigen, aus anomalem und Platten von normalem Pyrit,

welche von den Seitenkanten des Pyritoëders und von den früheren Combinationskanten dieser Form mit dem Würfel nach der Mitte des Krystalles hinziehen. An der Oberfläche geben sie sich als glänzende Streifen längs jenen Kanten, auf Schliffflächen als glänzende Leisten zu erkennen, welche verschiedene Sectoren trennen. Der Verf. erklärt diese Erscheinungen dadurch, dass beim anomalen Pyrit während des Wachsthums Störungen im Molekularbau unterliefen (vielleicht als zahlreiche, feine Canäle zu denken) von solcher Beschaffenheit, dass sie in jedem Theile des Krystalles ein Eindringen des Aetzmittels senkrecht zur Fläche des Wachsthums besonders erleichtern.

Keine der beobachteten Anomalien lässt sich, wie der Verf. noch besonders hervorhebt, im Sinne einer tetartoëdrischen Structur deuten, deren Möglichkeit mit Rücksicht auf das thermoëlektrische Verhalten mancher Pyrite, sowie auf das Vorkommen tetratoëdrischer Combinationen am Ullmannit im Auge behalten worden war.

Beziehung zwischen den Aetzflächen und der Molekularstructur. Indem der Verf. alle jene Thatsachen hervorhebt, in welchen sich ein Zusammenhang mit der Molekularstructur verräth, gelangt er wesentlich zu folgenden Resultaten:

Die Aetzfiguren, welche der Pyrit bei Aetzung mit Säuren und Alkalien annimmt, entsprechen der Symmetrie des tesseralen Krystallsystemes mit pyritoëdrischer Hemiëdrie. Die vorkommenden Abweichungen lassen sich durch die Tektonik erklären.

Für Säureätzung sind die Flächen von $\pi\{102\}$ primäre Aetzflächen, das Zonenstück $[\pi(102).(001)]$ verhält sich wie eine Aetzzone. Ausserdem liegen secundäre Aetzflächen in den einfachsten durch $\pi\{102\}$ gelegten Zonen $[102.010]$ und $[102.111]$. Dementsprechend entstehen auf den Flächen von $\pi\{102\}$ und $\{001\}$ Aetzgrübchen, auf $\{111\}$, $\{101\}$, $\pi\{201\}$ Aetzhügel.

Für alkalische Aetzung sind die Flächen von $\pi\{111\}$, untergeordnet die von $\pi\{102\}$ primäre Aetzflächen. Aetzzone ist keine vorhanden, secundäre Aetzflächen liegen in den einfachsten durch $\{111\}$ und $\{102\}$ gelegten Zonen. Dementsprechend entstehen auf $\{001\}$ und $\{101\}$ Aetzhügel, auf $\{111\}$ Aetzgrübchen, auf $\pi\{102\}$ kommen Aetzhügel und Grübchen mit einander vor.

Bezüglich der Lage der Aetzfiguren findet ein auffallender Gegensatz zwischen den Aetzflächen, welche durch Säuren, und jenen, welche durch Alkalien hervorgebracht worden, statt.

Die Aetzzone $[102.001]$ ist ausschliessliches Gebiet der ersteren, die Umgebung von $\{111\}$ ausschliessliches Gebiet der letzteren. Eine Berührung findet jedoch insofern statt, als $\pi\{102\}$ bei beiden Aetzmitteln eine Rolle spielt.

Sämmtliche Aetzflächen liegen in positiven Krystallräumen oder doch diesen sehr nahe.

Bei der Aetzung mit Säuren bieten die Flächen der Aetzzone $\pi\{102\}$ und $\{001\}$ der Auflösung einen grösseren Widerstand dar, als die ausserhalb derselben liegenden $\pi\{201\}$, $\{101\}$, $\{111\}$.

Durch Messung der Dickenabnahme nach dem Aetzen mittelst eines Schraubenmikrometers erhält der Verf. Werthe, aus welchen sich Folgendes ergiebt: Die Würfelfläche erweist sich als die Fläche des grössten Widerstandes. Ihr zunächst kommt die Fläche des positiven Pyritoëders. Das Dodekaëder erscheint unter allen untersuchten Formen als diejenige, welche den geringsten Lösungswiderstand besitzt, doch muss betont werden, dass ebenso wie der Unterschied

zwischen Würfel- und + Pyritoëderfläche ein geringer, die Unterschiede zwischen Dodekaëder, negativem Pyritoëder und Oktaëder vergleichsweise geringfügig sind.

Ref.: F. Grünling.

3. **A. Cathrein** (in Innsbruck): **Ueber Chloritoidschiefer vom Grossarl** (Tschermak's min.-petrogr. Mitth. 8, 331—337). Verf. untersuchte ein vom Ausgange der Liechtenstein-Klamm im Grossarlthal bei St. Johann im Pongau (Salzburg) stammendes Geschiebe. In einer feinkörnigen, gelblichweissen Grundmasse, welche sich unter dem Mikroskop als farbloser Quarz zu erkennen gab, liegen zahlreiche, schwärzlichgrüne, halbmetallisch bis harzig glänzende, rundliche Gruppen von Chloritoidblättchen von ca. 1 mm Durchmesser.

Dieselben sind zu Garben und Büscheln vereinigt, welche sich wiederum durchdringen oder allseitig von einem Punkte ausstrahlen, so dass förmliche Sphärolithen mit stabilem Interferenzkreuze entstehen. Einzelne Blättchen seltener. Die Chloritoid-Individuen erscheinen nur hier und da in basischen Schnitten von bläulichgrauer Farbe und lappigen Umrissen, meistens aber in leistenförmigen Querschnitten, deren Enden fast stets unregelmässig, seltener rechtwinklig oder zweiseitig zugeschärft sind. Farbe gelbgrün oder blaugrün, je nachdem die Längsaxe der Leisten normal oder parallel ist zur Schwingungsrichtung des unteren Nicols. Die einzelnen Leisten sind nicht einfach, sondern aus zwei und mehr Lamellen zusammengesetzt. Kräftiger Pleochroismus, grüne und blaue Farben. Auslöschung schief gegen die Längsaxe der Leisten, die symmetrische Abweichung beiderseits der Zwillingsnaht beträgt 14^0, während bei unsymmetrischer Extinction kleinere und entsprechend grössere Werthe gefunden werden.

In der quarzigen Grundmasse finden sich opake, im reflectirten Lichte gelbrothe Rutilkörnchen, sowie weissliche Wolken von Titanit (Leukoxen). Spärlich ist Pyrit und etwas Titaneisen, das hauptsächlich als Einschluss im Chloritoid neben Rutilkörnchen auftritt.

Zur chemischen Analyse zersetzt Verf. das Gesteinspulver mit verdünnter Schwefelsäure, von der der Chloritoid vollständig zersetzt wird. Der unzersetzte Gesteinsrest erwies sich als aus Quarz mit eingelagerten Rutilkörnchen und weisslichen Titanitschwärmen bestehend. Da keine Carbonate in dem Gesteine vorhanden sind, wird der Kalkgehalt mit den entsprechenden Procenten Kiesel- und Titansäure auf Titanit umgerechnet, der Rest der Titansäure, auf den schwer löslichen Rutil, sowie auf Titaneisen bezogen, auf welch' letzteres auch ein Theil des Eisens umzurechnen ist. Die Menge dieses letzteren wurde gelegentlich der Eisenoxydulbestimmung ermittelt und zwar in der Weise, dass eine Probe des Gesteinspulvers $\frac{1}{2}$ Stunde mit Schwefelsäure im Kohlensäurestrome digerirt und die Lösung titrirt wurde. Da der ungelöste Rückstand keinen Chloritoid mehr enthielt, dagegen merkliche Anreicherung von Rutil und Erz zeigte, wurde nur der durch Titration ermittelte FeO-Gehalt auf den Chloritoid, der Ueberschuss in der Bauschanalyse aber auf das mitgelöste Erz bezogen. Es bleibt daher nach Abzug von Titanit und Erz auf Rutil die in letzter Reihe stehende Zusammensetzung des Chloritoid.

	I.	Titanit:	Erz und Rutil:	Chloritoid:
SiO_2	25,50	0,43	—	25,07
TiO_2	1,88	0,59	1,29	—
Al_2O_3	38,69	—	—	38,69
FeO	27,19	—	1,89	25,30
CaO	0,40	0,40	—	—
MgO	0,08	—	—	0,08
H_2O	6,67	—	—	6,67
	100,41 =	1,42 +	3,18 +	95,81

Ergänzt man die Werthe auf 100, so folgt für den Chloritoid:

	Gefunden:	$H_2FeAl_2SiO_7$
SiO_2	26,17	23,72
Al_2O_3	40,38	40,71
FeO	26,41	28,46
MgO	0,08	—
H_2O	6,96	7,11
	100,00	100,00

Der unzersetzte Rückstand ergab bei der Analyse:

	II.	Titanit:	Rutil:	Quarz:
SiO_2	92,82	0,82	—	92,00
TiO_2	6,93	1,12	5,81	—
CaO	0,76	0,76	—	—
	100,51 =	2,70 +	5,81 +	92,00

Weitere Umrechnung ergiebt, dass in 100 Gewichtstheilen des Gesteines vorhanden sind:

Chloritoid	63,98 %
Quarz	30,16
Rutil und Erz	4,03
Titanit	1,83

Verf. benennt das Gestein, in welchem der Chloritoid die Rolle des Glimmers im Gemenge mit Quarz übernommen, als Chloritoidschiefer, das Anstehende desselben im Grossarlthal ist zur Zeit noch nicht bekannt.

Ref.: F. Grünling.

4. H. Wichmann (in Wien): **Brookit vom Schwarzkopf, Fusch** (Min.-petr. Mitth. 8, 338). Auf einer Albitstufe vom Nordabhange des Schwarzkopfes bei Bad Fusch (Wasserscheide gegen das Seidelwinkelthal der Rauris) fanden sich einige kleine, 2—3 mm lange, 1,5 mm breite und sehr dünne Brookittäfelchen. Farbe lichtbräunlichgelb, metallglänzend. Mikroskopische Messungen ergaben die Combination {100} {110} {122} {021}.

Auf derselben Stufe erscheint auch Anatas und Rutil. Ersterer ist farblos, bläulich oder dunkelschwarz, zeigt meist nur {111}, zuweilen auch noch {001} oder {101}. Mittelkante 43° 24′. Letzterer erscheint in den nadelförmigen, röthlichgelben Verwachsungen des Sagenits, welche selbst wieder mit dem Anatas in der Art regelmässig verwachsen sind, dass eine der drei Richtungen des Sagenits parallel der Kante (001):(111) des Anatas ist und die ganze Sagenitgruppe ausserdem || der Basis orientirt ist.

Die Stufe lässt ausserdem noch Ilmenit erkennen, Glimmer-artige Blättchen, theils eingesprengt, theils aufgewachsen. Der haarförmige Sagenit ist mit demselben regelmässig verwachsen, (0001) oft ganz bedeckend und über den Rand hinausragend. Weitere Begleitmineralien sind: Muscovit, lagenweise mit Ilmenit die Stufe durchziehend oder auskrystallirt mit graugrünem Prochlorit; endlich Calcit, kugelig, wie durch Aetzung gerundet.

Ref.: F. Grünling.

5. **E. Ludwig** und **G. Tschermak** (in Wien): **Der Meteorit von Angra dos Reis** (Tschermak's min.-petr. Mitth. 8, 341—351). Nach Mittheilung des Herrn Derby in Rio Janeiro ist der Stein bei der Küstenstadt Angra dos Reis in der Provinz Rio (etwa 60 engl. Meilen westlich von der Hauptstadt gelegen) im Jahre 1867 niedergefallen; doch ist das Falljahr noch nicht völlig sicher gestellt. Das Gewicht des ganzen Meteoriten dürfte ungefähr $1\frac{1}{2}$ kg betragen haben.

Der Stein von Angra ist äusserlich von einer schwarzen glänzenden Rinde überzogen, welche ein Netzwerk von Leistchen, ähnlich jenen der Steine von Stannern zeigt. Der Stein unterscheidet sich von allen anderen durch sehr dunkle, tiefnelkenbraune Farbe im Innern. Im Bruche erscheint er kleinkörnig, schwarzbraun, und nur stellenweise machen sich einzelne gelbgrüne bis röthlichgelbe Körnchen bemerklich. Korngrösse meist nicht über 0,2 mm, doch finden sich auch etwas grössere; alle Körner zeigen Glasfettglanz und zerfallen leicht, überhaupt ist der Zusammenhang ein so geringer, dass der Stein mit den Fingern zerrieben werden kann. Pulver aschgrau, Strich röthlich. Spec. Gew. 3,47, an einer anderen Probe 3,43.

Nach der mikroskopischen Untersuchung besteht der Stein vorwaltend aus Augit, untergeordnet aus Olivin und Magnetkies.

Der Hauptgemengtheil des Steines, der Augit, bildet fettglänzende, schwarzbraune Körner von muschligem Bruche ohne deutliche Spaltbarkeit. Der Pleochroismus ist ein sehr auffallender. Bei Körnern, deren Orientirung sich bestimmen liess, wurde für Schwingungen $\parallel \mathfrak{a}$ eine blassgelbgrüne, für solche $\parallel \mathfrak{b}$ eine carminrothe, für solche $\parallel \mathfrak{c}$ eine carmoisinrothe, mehr in's Violette neigende Farbe erhalten. Die Flächenfarben sind gelbroth, braunroth, gelblich.

Vor dem Löthrohre schmelzen die Augitkörner leicht zu einem schwarzen, glänzenden Glase. Wie sich aus der spectroskopischen Prüfung, sowie aus der chemischen Analyse ergiebt, hat dieser Augit auch eine ungewöhnliche Zusammensetzung, indem der Calcium- und Aluminiumgehalt grösser ist als in den bisher untersuchten Augiten der Meteorsteine.

Die oben genannten gelbgrünen bis röthlichgelben Körner, welche etwa halb so gross wie die Augitkörner sind, finden sich spärlicher, theils vereinzelt, theils zu Gruppen vereinigt; unter dem Mikroskope wurden dieselben als Olivin erkannt. Er schmilzt nicht vor dem Löthrohre, färbt sich jedoch in der Oxydationsflamme roth, wird durch Säuren zerlegt. Mikrochemisch ergaben sich als Bestandtheile Magnesium und Eisen, in einem anderen Falle auch Calcium.

In den gelbgrünen bis röthlichgelben Aggregaten finden sich auch noch sehr spärlich Körnchen eines Silicates, dessen Isolirung nicht gelang. Nach dem mikroskopischen Verhalten und der Zersetzbarkeit durch Säuren scheint ein Monticellit-ähnliches Silicat vorzuliegen.

Von dem Magnetkies ist im Bruche nichts zu bemerken, er macht sich jedoch auf polirten Flächen bei mikroskopischer Betrachtung im auffallenden Lichte durch seinen Metallglanz und die tombackbraune Farbe bemerklich. Ausserdem

können durch den Magneten bronzefarbige, eisenhaltige Partikel ausgezogen werden, welche mit HCl Schwefelwasserstoff entwickeln. Die kleinen Körnchen vertheilen sich unregelmässig zwischen den Augitkörnern, theils liegen sie in denselben, weniger auch im Olivin eingeschlossen.

Die chemische Analyse ergab nachstehende Resultate:

1. Gesammtanalyse;
2. Analyse des durch HCl und darauffolgende Behandlung mit verdünntem Natriumcarbonat löslichen Theils;
3. Analyse des ungelösten Theils;
4. Gesammtergebniss aus 2 und 3.

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäureanhydrid	44,58	4,12	40,58	44,70
Thonerde	8,86	0,44	8,40	8,84
Eisenoxyd	1,81	—	2,36	2,36
Eisenoxydul	8,50	1,78	6,53	8,31
Magnesia	10,05	1,13	8,50	9,63
Kalk	24,51	2,55	21,25	23,80
Natron	0,26	—	—	0,26
Kali	0,19	—	—	0,19
Eisen	0,81	0,81	—	0,81
Schwefel	0,45	—	—	0,45
	100,02			99,35

Das durch Säure nicht Zersetzbare ist als Augit zu betrachten und zwar als ein Aluminium-Eisenoxyd-haltiger. Seine procentische Zusammensetzung berechnet sich aus Analyse 3 mit Berücksichtigung, dass auch die geringen Mengen Natron und Kali dem Augit angehören, zu:

Kieselsäure	46,40
Thonerde	9,60
Eisenoxyd	2,70
Eisenoxydul	7,47
Magnesia	9,72
Kalk	24,30
Natron	0,30
Kali	0,22
	100,71

Die Gemengtheile des Meteoriten berechnen sich gemäss den mitgetheilten Zahlen wie folgt:

	Augit:	Olivin:	Magnetkies:	Analyse:
Kieselsäure	42,72	1,98	—	44,70
Thonerde	8,84	—	—	8,84
Eisenoxyd	2,47	—	—	2,47
Eisenoxydul	6,88	1,33	—	8,21
Magnesia	8,95	0,68	—	9,63
Kalk	22,37	1,43	—	23,80
Natron	0,26	—	—	0,26
Kali	0,19	—	—	0,19
Eisen	—	—	0,81	0,81
Schwefel	—	—	0,45	0,45
	92,68	5,42	1,26	99,36

Wird das Resultat auf 100 berechnet, so ergiebt sich für die Zusammensetzung des Meteoriten: Augit 93,28, Olivin 5,45, Magnetkies 1,27 %.

Ref.: F. Grünling.

6. **L. L. Hubbard** (in Bonn): **Beiträge zur Kenntniss der Nosean-führenden Auswürflinge des Laacher Sees** (Tschermak's min.-petrogr. Mitth. **8**, 356 bis 399). In den Laacher Auswürflingen ist der Nosean grösstentheils ein Drusenmineral, bei dessen Bildung in einem Trachyt-ähnlichen Gesteine neuer Sanidin vielfach entstanden ist. Letzterer zeichnet sich dadurch aus, dass er sich in radialstrahligen, bündelförmigen Aggregaten gruppirt oder an ältere Sanidine angereiht hat. Die Zusammensetzung dieses bündelförmigen Sanidins ist:

SiO_2	65,36
Al_2O_3	21,19
Fe_2O_3	0,45
CaO	0,56
MgO	Spur
Na_2O	6,77
K_2O	5,72
	100,05

Spec. Gew. 2,556. Die Auslöschungsschiefe mehrerer Spaltblättchen nach der Basis betrug weniger als 45'.

Die im Verlaufe der Arbeit gegebenen Mittheilungen über Zirkon (Azorit) und Pyrochlor (Pyrrhit, Azor-Pyrrhit. D. Verf.) sind bereits ausführlichst (diese Zeitschrift **13**, 600) mitgetheilt.

Ref.: F. Grünling.

7. **A. Cathrein: Beiträge zur Mineralogie Tyrols** (Ebenda, 400—413).

1) Quarz von der Stillupp. Ein wasserklarer, 24 × 12 mm grosser Krystall, Zwilling nach $(10\bar{1}0)$, zeigt, wie durch Messung festgestellt wurde, die Combination: $r = \{10\bar{1}0\}$, $p = \varkappa\{10\bar{1}1\}$, $z = \varkappa\{01\bar{1}1\}$, $o = \varkappa\{30\bar{3}1\}$, $o' = \varkappa\{03\bar{3}1\}$, $t = \varkappa\{40\bar{4}1\}$, $t' = \varkappa\{04\bar{4}1\}$, $x = \varkappa\tau\{6\bar{1}\bar{5}1\}$, $y = \varkappa\tau\{5\bar{1}\bar{4}1\}$, $u = \varkappa\tau\{4\bar{1}\bar{3}1\}$, $s = \varkappa\tau\{2\bar{1}\bar{1}1\}$.

2) Granat vom Rothenkopf, Schwarzensteingrund, Zillerthal.

a. Stufen mit dunkelbraunen, lebhaft glänzenden Krystallen. Dodekaëder mit brachydiagonaler Streifung in Folge oscillatorischer Combination mit dem Würfel oder einem Tetrakishexaëder. Begleitmineral Chlorit (Ripidolith). Nähere Fundstelle der Ochsner.

b. Hellrothe bis weingelbe, 1—2 cm grosse Krystalle in Höhlungen derben Granates, welcher Klüfte im Chloritschiefer erfüllt, zeigen vorherrschend $\{211\}$ und $\{321\}$, untergeordnet $\{110\}$; die beiden ersten Formen nach ihren Combinationskanten gestreift, letztere glatt. Sie sind stellenweise von farblosem, derbem Quarz überzogen und von einer strahligen, schmutziggraubraunen Epidotvarietät (Thulit) begleitet.

3) Grossular vom Monzoni. In einem verwitterten Blocke, der unterhalb des Sees von le Selle aufgefunden wurde, fanden sich bis zu 5 cm grosse Grossularkrystalle $\{211\}$ $\{110\}$. Flächen glänzend und eben, doch mit unregelmässigen Vertiefungen versehen und hier und da mit silberweissen Glimmer-

schuppen bedeckt. Auf den Bruchflächen zeigt sich ein zonaler Aufbau aus concentrischen, bald dickeren, bald dünneren Schalen von Granat und bläulichem Calcit, dabei ist der Granatkern nicht grün wie der Rand, sondern schön rothbraun und besteht demnach nicht mehr aus Grossular.

An einem 1,5 cm grossen, in weisslichen, grobkörnigen Calcit eingewachsenen Krystalle von Monzoni beobachtete Verf. {211} vorherrschend, makrodiagonal gestreift, {110} untergeordnet, glänzend, ferner {431}, welche Form am Grossular von le Selle dei Monzoni noch nicht beobachtet war. Gemessen: (431):(110) = 13° 46′ (13° 54′ ber.), (431):(211) = 16° 41′ (16° 6′ ber.).

4) Zusammensetzung des »Paragonits« vom Greiner. Die Grundmasse der bekannten Aktinolithsäulen vom Greiner wurde von Liebener und Vorhauser, sowie von v. Zepharovich als Paragonit bezeichnet, unter welcher Bezeichnung sie theilweise noch in den gebräuchlichen Lehrbüchern aufgeführt wird. Verf. hat nun am Greiner selbst gesammeltes Material untersucht und gefunden, dass genanntes Mineral dem Talk zuzurechnen ist. Die Analyse des gereinigten Materials ergab:

	Gefunden:	$H_2Mg_3Si_4O_{12}$
Kieselsäure	62,24	63,52
Magnesia	30,22	31,72
Eisenoxydul	2,66	—
Wasser	4,97	4,76
	100,09	100,00

Das Mineral ist ausgezeichnet durch seinen grossen Magnesia- und Wassergehalt, sowie durch den Mangel an Thonerde und Alkalien. Das Eisen ist nur als Oxydul vorhanden. Ferner bestätigte Verf. durch qualitative Analyse die Breuneritnatur der bekannten bräunlichen, sowohl im Talk als im Chloritschiefer eingewachsenen Rhomboëder.

5) Ueber eine neue Pseudomorphose von Fassaït. In Begleitung der unter 3) erwähnten grossen Grossularkrystalle von le Selle fand der Verf. eine neue Pseudomorphose des Fassaïts. Sie erscheint entweder frei oder in bläulichen Calcit eingewachsen, neben und auf den Granaten in Gestalt rechtwinkliger Parallelepipede oder tafelig bis säulenförmig verzerrter Würfel von 2—3 cm Seitenlänge. Diese bestehen aus regellos angehäuften, glänzenden, frischen Fassaïtkryställchen, deren selten mit bläulichem Calcit erfüllte Zwischenräume meistens leer sind, und so ein poröses Gefüge der Würfelmasse bedingen. In ihr sieht man auch hier und da weisse Glimmerhäutchen. Die 1—5 mm grossen Fassaïtkryställchen zeigen die gewöhnliche Combination *M*, *o*, *u* u. s. f. und ergaben bei der Analyse folgende Werthe:

Kieselsäure	44,22
Thonerde	12,37
Eisenoxyd	3,83
Eisenoxydul	1,14
Kalkerde	27,31
Magnesia	11,26
Glühverlust	0,73
	100,86

Die Analyse bestätigt die Fassaïtnatur. Als formgebendes Mineral, dessen Substanz verschwunden ist, muss der Gehlenit angesehen werden, was durch

ein weiteres Vorkommen dieser Pseudomorphose von der Malgola bei Predazzo bestätigt wird. Auf einem Gemenge von Calcit und Fassaït sitzen neben grösseren 1—2 cm langen Fassaïtkrystallen von gewöhnlicher Ausbildung, aus kleineren, 1—3 mm langen Fassaïtkryställchen aufgebaute Würfelformen von 1 cbcm. Je vier in einer Zone liegende Würfelkanten sind nicht wie die übrigen acht rechtwinklig, sondern stumpfer, fast gerundet, und die zugehörigen Würfelflächen erscheinen nicht eben, sondern bauchig oder gleichsam durch eine sehr stumpfe Kante gebrochen. Diese Entwickelung verräth entschieden tetragonale Symmetrie und wird offenbar bedingt durch ditetragonale und Deuteroprismen, wie sie an frischen Gehlenitkrystalten ganz ebenso mit dem Protoprisma combinirt vorkommen.

Vergleicht man die Analysen von Gehlenit und Fassaït, so sieht man, dass dieselben Bestandtheile beiden gemeinsam sind, sich also bei der Umwandlung, welche wohl als eine Wirkung der Contactmetamorphose aufzufassen ist, nur das Mengenverhältniss ändern musste, indem der Gehalt an SiO_2 und MgO erhöht, bezw. der an Al_2O_3 und CaO erniedrigt wurde. Aus dieser Abstammung erklärt sich der grosse Thonerde- und Kalkgehalt, sowie der geringe MgO-Gehalt des Fassaïts.

6) Pseudomorphose von Grossular nach Gehlenit. Eine Stufe vom Monzonigebirge zeigt mehrere ineinander gewachsene Würfel, ähnlich den oben von le Selle beschriebenen, nur mit dem Unterschiede, dass die Würfel aus einem regellosen, dicht aneinander gefügten Aggregat von glänzenden, blassgrünlichen Granatkryställchen bestehen. Sie sind 5—25 mm gross, zeigen vorwaltend {211} und {110} und gehören demnach, wie auch nachstehende Analyse zeigt, dem Grossular an.

SiO_2	39,64
Al_2O_3	16,47
Fe_2O_3	4,62
FeO	1,13
CaO	31,52
MgO	5,72
Glühverlust	1,04
	100,14

Diese neue Pseudomorphose von Granat nach Gehlenit ist ebenfalls, wie die vorher beschriebene, ein Ergebniss der contactmetamorphischen Einflüsse; nur bedurfte es hier noch geringerer Aenderungen des ursprünglichen Mineralbestandes, indem schon eine Zufuhr von etwas SiO_2 und MgO für die Umwandlung des Gehlenits in Grossular genügte.

Ref.: F. Grünling.

8. **G. Tschermak** (in Wien): **Zwillingsartige Verwachsung von Orthoklas** (Tschermak's min.-petr. Mitth. 8, 414). Im Granitporphyr am Fusse des Koppensteines (bei Gängerhäuseln unweit Petschau in Böhmen) finden sich ziemlich ebenflächige Orthoklase von scharfer Form, welche in ihrem Habitus, *P*, *M* vorwaltend, denen von Manebach oder Fichtelberg gleichen. Ein Exemplar bietet eine bemerkenswerthe Verwachsung dar, welche ein für den Orthoklas neues Zwillingsgesetz repräsentiren würde, wenn sich dieselbe, durch Auffindung weiterer Krystalle, als eine wirklich gesetzmässige erweist. Die beiden Krystalle sind in der Art durcheinander gewachsen, dass ihre *P*{001} parallel erscheinen und

gleichzeitig eine Fläche $l\{110\}$ des einen mit einer ebensolchen $(\bar{1}\bar{1}0)$ des andern in eine Ebene fällt, beiden Krystallen also die Zone $Pl[001.110]$ gemeinsam ist. Die Zwillingsebene wäre senkrecht zur Kante Pl, die Zwillingsaxe dieser Kante parallel und die beiden Krystalle wären, bei paralleler Lage ihrer P-Flächen, gegeneinander um $66^0\,44'$ gedreht.

Ref.: F. Grünling.

9. R. Klebs (in Königsberg): **Farbe und Imitation des Bernsteins** (Schriften d. physik.-ökon. Gesellsch. z. Königsberg 1887, **28**, Sitzber. vom 20. Juni 1887, S. 20). Die Grundsubstanz des Bernsteins ist ein reines, gelbes Harz, welches ausser etwaigen organischen resp. anorganischen Einschlüssen keinerlei innere Structur zeigt, sondern in seiner ganzen Masse vollständig glasartig amorph ist. Die Farbe dieser rein gelben Grundsubstanz schwankt zwischen fast wasserhell und rothbraun. Aus dieser klaren Substanz sind nun durch eingeschlossene Bläschen alle trüben Bernsteinvarietäten entstanden. Im Handel werden deren fünf unterschieden: klar, flohmig (ein klarer Stein mit schwach wolkigen Trübungen), Bastard (satt trüber), knochig (undurchsichtig, noch polirbar), schaumig (undurchsichtig und keine Politur annehmend). [Uebergänge unter diesen Typen werden entsprechend benannt, z. B. klar-flohmig etc.]

Was nun die Bläschen anbelangt, welche die Trübung des Bernsteins bedingen, so stellte der Verf. auf Grund zahlreicher mikroskopischer Beobachtungen Folgendes fest: Der Durchmesser derselben schwankt von 0,0008 bis 0,02 mm. Die Grösse und die Dichtigkeit, in welcher sie liegen, erzeugen die verschiedenen Varietäten. Am kleinsten sind die Bläschen beim gewöhnlichen knochigen Bernstein, von 0,0008 bis 0,004 mm, beim Bastard erreichen sie 0,0025 bis 0,012 mm und beim flohmigen Bernstein 0,02 mm Durchmesser.

Die sonst noch vorkommenden charakteristischen Bernsteinvarietäten reihen sich in dieser Folge ein; so stellt sich der seltene blaue Bernstein zwischen flohmig und Bastard, wie der Verf. durch mikroskopische Untersuchung feststellte. Die blaue Farbe desselben, welche sich in den Tönen himmelblau und dunkelcyanblau bewegt, ist nur eine Interferenzerscheinung, ein Opalisiren, hervorgerufen durch ungemein kleine Bläschen von kaum 0,0008 mm Durchmesser, welche dicht aneinander, aber nur in ganz dünnen Lagen den klaren Bernstein durchsetzen. Alle anderen Erklärungen, welche zur Bildung des blauen Bernsteins den Vivianit, die Fluorescenz, ganz fein vertheiltes Schwefeleisen zu Hülfe nehmen, sind hinfällig.

Der äusserst seltene grüne Bernstein kommt sowohl hellgrün als auch olivengrün vor, als trüber Stein geht er bis in den Farbenton des Chrysopras, entweder rein oder mit weissen Wolken. Ueber die Ursachen dieser Farbe sind die Untersuchungen des Verf. noch nicht abgeschlossen. Auch die Antwort auf die Frage, was die Bläschen enthalten, ist zur Zeit noch nicht spruchreif. Soviel steht jedoch fest, dass eine grosse Anzahl derselben Bernsteinsäure in Krystalldrusen, eine andere Flüssigkeit enthält.

Der Verf. bespricht des weiteren noch die eigentliche Bernsteinbildung. Das Harz, ursprünglich als klare Masse im Stamme enthalten, floss in zweifacher Weise aus: einmal gemischt mit dem Zellsafte in der Gestalt, in welcher wir es heute als knochigen Bernstein erhärtet kennen, das andere Mal leicht flüssiger, schneller erhärtend, ohne Zellsaft aus todtem Holze oder todten Stammtheilen, als klarer Bernstein. Durch die Einwirkung der Sonne entstanden dann aus dem noch weichen knochigen Bernstein durch Zusammenfliessen der kleinen Bläschen und

Emporsteigen derselben alle die Uebergänge von »Knochen« bis zu »Klar«. Diese Umwandlung wird zum Theil auch noch stattgefunden haben, als der Bernstein längst erhärtet war, indem die Bläschen sich allmählich schlossen. Diese Erscheinung wird auch in der Industrie benutzt, um den Bernstein in der Farbe zu verbessern, oder ihn klarer zu kochen. In der Natur beobachtet man dieses Klarwerden an der Oberfläche sehr vieler Stücke und kann häufig noch an der Uebergangsstelle die zusammengefallenen Bläschen nachweisen. Selbst viele Bernsteinarbeiten aus der Steinzeit haben in der kurzen Zeit ihrer Lagerung einen Mantel von klarem oder »flohmigen Klar« erhalten, während der Kern »Bastard« geblieben ist.

Betreffs der Imitation des Bernsteins warnt der Verf. vor Ankauf eines klaren, grünen Bernsteins, welcher von Danzig aus vielfach Museen und Sammlungen für theures Geld angeboten wird. Derselbe ist ein durch Klarkochen erhaltenes Product, mithin kein Naturbernstein. Braune und rothbraune Bernsteine, welche als solche sich in der Natur nicht finden, sind meistens Harze von anderen Bäumen der Tertiärzeit, wie z. B. Glessit, oder es sind durch Brände während des Tertiärs bebrannte Stücke oder durch die Zeit nachgedunkelter Bernstein, in den beiden letzten Fällen besitzen die Stücke stets einen gelben unzersetzten Kern. Aehnlich verhält es sich mit dem sogenannten »schwarzen Bernstein«, welcher ebenfalls kein Bernstein ist.

Fälschungen durch Copal sehen schmutzig aus, werden beim Reiben in der Hand weich und klebrig, sind weicher als Bernstein und verlieren beim Behandeln mit Essigäther ihren Glanz und quellen auf. Celluloidimitationen sind erkenntlich an dem Kamphergeruche beim Reiben; in Schwefeläther gelegt, lösen sie sich oberflächlich in der Kälte schnell auf und verlieren den Glanz, ein Versuch, den man mit Bernstein dreist ohne Schaden machen kann, wenn man ihn nicht über eine Viertelstunde ausdehnt. In neuerer Zeit spielen die aus kleineren Stücken gepressten Bernsteinarbeiten eine Rolle, welche besonders von Wien in den Handel gebracht werden. [Verf. hat auch in dieser Richtung Versuche angestellt, welche jedoch noch nicht ganz abgeschlossen sind.] Im Handel befinden sich davon ein »wolkiges Klar«, bei welchem die Trübungen in parallelen Streifen übereinander, etwa wie Cirrus oder Federwolken angeordnet sind. Bei den Uebergängen vom »Trüben« zum »Klar« bemerkt man bei durchfallendem Lichte die gelbrothe und bei auffallendem Lichte und dunklem Untergrunde die bläuliche Farbe, hervorgerufen durch die äusserst kleinen Bläschen, eine Erscheinung, welche beim echten Bernstein nie in solcher Regelmässigkeit und überhaupt ganz vereinzelt nur bei knochigen Varietäten, nicht aber bei Bastard und klar auftritt, welche durch ihre grösseren Bläschen nie solche Farbeneffecte geben können. Bei allen trüben Fabrikaten ist das mikroskopische Bild absolut charakteristisch. Die gepressten Stücke zeigen nie die runden Bläschen des echten Bernsteins, sondern stets dendritisch verdrückte.

Ref.: F. Grünling.

10. G. Gührich (in Breslau): **Låvenit und Astrophyllit in afrikanischem Eläolithsyenit** (Foyaït von den Los-Inseln und von Tumbo. Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1887, **39**, 101, 102). Der Verf. fand auf der Insel Tumbo und der Los-Insel Kassa meist in losen Blöcken, am Strande der letzteren auch in einem grösseren Felsen anstehend Eläolithsyenite (Aegyrin-Foyaït), in welchem sich, wie Herr W. C. Brögger feststellte, Låvenit und Astrophyllit findet.

Der Låvenit findet sich in dem Gesteine in unregelmässigen gerundeten,

annähernd isodiametrischen, oder gestreckt säulenförmigen Körnern, meist in Gesellschaft mit Aegyrin und Hornblende, oder er durchschwärmt dasselbe selbständig in etwas grösseren Krystallen mit zuweilen scharfer Begrenzung. Aus der Skizze des Verf. von einem kleinen 0,5 mm langen Kryställchen schloss Herr Brögger auf die Formen {110}, {100}, {010}, {210}. Schimmermessungen ergaben kein befriedigendes Resultat. Die grösseren Krystalle lassen in dünnen Schliffen eine deutliche Spaltbarkeit nach (100) erkennen. Zwillinge nach (100) häufig, zuweilen mit lamellarer Wiederholung. Pleochroismus deutlich: $\mathfrak{a}$ rothgelb, $\mathfrak{b}$ hellweingelb, $\mathfrak{c}$ fast farblos. Die langsäuligen Durchschnitte sind meist im Sinne der Orthoaxe verlängert.

Der Astrophyllit ist zum Theil schon mit blossem Auge in kleinen, glänzenden Schüppchen erkennbar. Er tritt in beschränkten, meist lebhaft rothbraun gefärbten Partien mit Hornblende verwachsen, sowie auch in dünnen Schüppchen und leistenförmigen Durchschnitten in der Nachbarschaft des Magneteisens auf.

Ref.: F. Grünling.

11. F. Römer (in Breslau): **Ueber den Granatfund auf der Dominsel in Breslau** (Ebenda, 219—221). Dem Verf. ging nachträglich ein aus dem Granatfunde obgenannter Localität stammender Kalkblock zu, welcher die Frage nach dem Muttergesteine noch sicherer erledigen lässt, als es bereits durch den Umstand geschehen war, dass vielen der losen Granatkrystalle noch kleine Partien krystallinischen Kalkes anhaften. Genannter Block, von 14 Pfd. Gewicht, besteht aus grobkrystallinem, graulichweissem Kalkstein, welcher in ziemlich dichter Zusammendrängung eine Anzahl Granatkrystalle von völlig gleicher Beschaffenheit wie die losen fest eingewachsen enthält. An Begleitmineralien finden sich:

a. am häufigsten grüner Augit, gewöhnlich in kleinen, gerundeten graugrünlichen Körnern, doch wurden in Höhlungen der Granaten auch deutliche Krystalle, 1—2 mm gross, von schön hellgrüner Färbung und vollkommener Durchsichtigkeit aufgefunden.

b. Vesuvian in kurzsäuligen bis zu fingerdicken Krystallen, mit deutlichen stark längsgestreiften Flächen von {110} und schmalen Flächen von {100}. Stets mit dem Granat verwachsen. Meist aber ist er nicht krystallisirt und dann zuweilen sehr schwer von den ebenfalls oft colophoniumbraunen Granatkrystallen zu unterscheiden.

c. Wollastonit in zolllangen, blätterigen Partien von grünlichweisser Farbe.

Das Vorkommen gleicht am meisten demjenigen von Pargas. Die ursprüngliche Lagerstätte ist jedoch bis jetzt, trotz aller Bemühungen, so unaufgeklärt wie früher.

Ref.: F. Grünling.

12. J. Lemberg (in Dorpat): **Zur mikrochemischen Untersuchung von Calcit, Dolomit und Predazzit** (Ebenda, 489). Der Verf. giebt nachstehendes Verfahren zur Unterscheidung von Calcit und Dolomit. Calcit und Dolomit zeigen, wie gegen verdünnte Säure, auch gegen Eisenoxydsalzlösungen ein etwas verschiedenes Verhalten. Ersterer schlägt nämlich rasch und vollständig alles Eisen aus der Lösung als Hydroxyd nieder, während dieselbe Zersetzung durch den Dolomit nur sehr viel langsamer bewirkt wird. Zu den Versuchen diente eine von überschüssiger Salzsäure freie Lösung von Eisenchlorid (1 Th. kryst. Fe_2Cl_6 +

$12 H_2 O$ auf 10 Th. Wasser, etwa sich ausscheidendes basisches Salz muss durch Filtration entfernt werden).

Lässt man diese Lösung auf gröblich gepulverten Doppelspath (Island) oder carrarischen Marmor einige Secunden bis 1 Minute einwirken, giesst dann die Lösung ab und wäscht, ohne Schütteln des Pulvers, durch Decantiren, so erscheint jedes Calcitkörnchen durch oberflächlich abgelagertes Eisenhydroxyd blassbraun gefärbt. Uebergiesst man nun mit Schwefel-Ammon, so wird das Eisenhydroxyd sofort geschwärzt und auch kleine Calcitkörnchen sind durch diese Reaction sichtbar gemacht. Die zweckmässigste Einwirkungsdauer ist durch Vorversuche zu ermitteln, da Korngrösse und Oberflächenbeschaffenheit von Einfluss sind, doch dürfte eine Minute als höchste Grenze genügen.

Wird gröblich gepulverter Dolomit von Traversella 1 Minute ebenso behandelt, so erscheinen die Körner in Folge der oberflächlich abgelagerten FeS-Schicht blassgrün im auffallenden Lichte, im durchfallenden farblos. Dolomit von Fahlun und von Auerbach erschienen etwas dunkler grün, auch zeigten einzelne Körner gesättigtere Färbung, als die grosse Mehrzahl. Leicht zerreiblicher, körniger Dolomit vom Fichtelgebirge und vom St. Gotthard, zu einem Sande zerdrückt, der Staub durch Schlämmen entfernt und einige Secunden wie angegeben behandelt, zeigt überwiegend blassgrüne Körner, unter welchen sich einige schwarze, aus $CaCO_3$ bestehende befanden, was auch daraus hervorgeht, dass die Körner alle gleichmässig blassgrün gefärbt wurden, wenn der Sand vorher mit kalter, verdünnter HCl behandelt wurde.

Macht man die Reaction an kleinen, 1 mm dicken oberflächlich polirten Dolomitplatten, so erscheinen selbst recht kleine Calciteinschlüsse durch FeS-Absatz schwarz gefärbt, während der Dolomit blassgrün wird; dass die schwarzen Stellen Calcit sind, geht daraus hervor, dass beim Einbringen in verdünnte Säuren die CO_2 sich vorherrschend an diesen Stellen entwickelt.

Die Schwarzfärbung ist sehr unbeständig und kann eine so gezeichnete Platte nur kurze Zeit im feuchten Zustande mikroskopisch untersucht werden. Trocknet man eine solche Platte rasch durch Aufblasen von Luft und erhitzt sie auf einem Platinbleche, so wandelt sich das FeS sofort in braunes Fe_2O_3 um; das gleichmässig eine Calcitfläche bedeckende FeS schrumpft hierbei stark zusammen, so dass die Calcitfläche nur stellenweise mit Fe_2O_3 bedeckt ist. Die so behandelten Platten sind daher zu mikroskopischer Untersuchung nicht mehr geeignet, dagegen zu makroskopischer noch gut verwendbar.

Auch in Dünnschliffen kann so der Calcit neben Dolomit erkannt werden; spült man das überschüssige Schwefel-Ammon vollständig ab und trocknet rasch durch Luftaufblasen, so ist nach einigen Stunden das FeS in Eisenhydroxyd umgewandelt und die Calcitstellen im Dünnschliffe erscheinen braun gezeichnet, in Folge des starken Schrumpfens des Eisenhydroxyds jedoch ungleichmässig. In sehr feinkörnigen Gesteinen lässt sich diese Unterscheidung nicht mehr durchführen, da Alles von einem mehr oder minder dunkelgrünen Schleime bedeckt erscheint. Auch Silicate und andere Verbindungen, welche mit $FeCl_3$ oder $(NH_4)_2S$ in Wechselwirkung treten, können die Schärfe der Reaction beeinträchtigen. Erwähnt sei, dass der bedeutende $FeCO_3$-Gehalt des Dolomits von Traversella sich nicht störend geltend macht, wenn die Schwefel-Ammonlösung nur einige Minuten wirkt; selbst reiner Eisenspath setzt sich nur langsam zu FeS um. Da Magnesit sich wie Dolomit verhält, so kann man auch in ihm auf dieselbe Weise Calciteinschlüsse sichtbar machen.

Das Verfahren kann ferner zur Untersuchung des Predazzits verwendet wer-

den. Lässt man auf Brucit 1 Minute $FeCl_3$-Lösung einwirken, spült ab und übergiesst mit Schwefel-Ammon, so erscheint der Brucit hellgrün, und zwar etwas dunkler als der Dolomit. Eine Predazzitplatte lässt auf diese Weise recht scharf die schwarzen Calcite neben den grünlichen Bruciten erkennen. Glüht man eine solche Platte auf dem Platinbleche bis zur Braunfärbung des Calcits und übergiesst sie alsdann mit $AgNO_3$-Lösung, so werden die weissen Brucitstellen schwarz gefärbt, während die braungesprenkelten Calcite unverändert bleiben. Manche Predazzite enthalten nach der chemischen Analyse Calcit, Brucit und Dolomit. Auf die obige Weise kann man in günstigen Fällen alle drei Mineralien erkennen: der Brucit erscheint schwarz, der Calcit braungesprenkelt und der Dolomit bleibt weiss. Da die Calcitstellen aber nicht gleichmässig mit braunem Fe_2O_3 überzogen sind, so lassen sich nur grössere Dolomit-Einlagerungen und -Krystalle so nachweisen.

Ref.: F. Grünling.

13. J. H. Vogel (in Göttingen): **Ueber die chemische Zusammensetzung des Vesuvians** (Inaug.-Dissert. Univ. Göttingen 1887). Der Verf. hat auf Veranlassung von P. Jannasch und nach von Letzterem empfohlenen Methoden eine Reihe von Vesuvian-Vorkommnissen in mikroskopisch auf ihre Reinheit geprüften Krystallen analysirt. Der Wassergehalt wurde in den Fluor-haltigen Varietäten durch Glühen mit Bleichromat bestimmt, während in den vier unten zuerst angeführten Analysen beim Glühen ausser dem Wasser noch ein anderer Körper entweicht, welcher jedoch nicht als eine Fluorverbindung erkannt werden konnte. Folgende Vorkommen wurden untersucht:

I. Cziklowa: gelblichgrüne Krystalle {111} {100} {311}; spec. Gew. 3,3 8 Direct bestimmtes Wasser 1,53 %.

II. Becco della Corbassera, Ala: gelbgrüne stengelige Aggregate; spec. Gew. 3,386. $H_2O = 1,11$ %.

III. Canzocoli bei Predazzo: grosse gelbbraune Krystalle {110} {100} {111} {001}; spec. Gew. 3,404. $H_2O = 1,57$.

IV. Zermatt: dunkelbraune Krystalle {110} {100} {210} {001} {111} {311} {312} {101}. Spec. Gew. 3,488. $H_2O = 1,05$.

	I.	II.	III.	IV.
SiO_2	37,00	37,18	36,29	37,49
TiO_2	0,12	0,40	—	1,20
Fe_2O_3	1,53	2,94	3,85	4,68
FeO	0,83	0,62	1,23	1,09
Al_2O_3	17,51	17,12	16,31	14,74
CaO	36,56	34,35	36,01	35,43
MnO	Spuren	Spuren	—	Spuren
MgO	3,82	3,56	2,70	2,42
K_2O	0,02	0,36	0,23	0,66
Na_2O	0,51	0,29	1,36	0,18
Li_2O	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
Glühverlust	2,61	2,99	3,41	2,78
	100,51	100,81	101,39	100,67

V. Egg: Krystalle {110} {100} {210} {001} {111} {331}? {312}. Spec. Gew. 3,406.

VI. Haslau (Egeran): dunkelbraune stengelige Aggregate. Spec. Gew. 3,419.

VII. Sandford: braune Krystalle {110} {210} {100} {001} {111} {312}. Spec. Gew. 3,419.

VIII. Eker: {110} {100} {001} {111}. Spec. Gew. 3,328.

IX. Arendal: Grosse dunkelbraune Krystalle {110} {100} {001}. Spec. Gew. 3,38.

	V.	VIa.	VIb.	VII.	VIII.	IX.
SiO_2	36,68	36,96	36,88	37,49	36,99	36,81
TiO_2	0,41	1,35	1,51	—	0,89	0,28
Fe_2O_3	2,62	2,43	2,61	2,79	3,46	3,92
FeO	2,76	2,47	2,37	3,08	1,51	2,21
Al_2O_3	16,70	16,18	16,03	16,03	15,43	16,25
CaO	34,97	35,11	35,22	33,84	35,81	35,49
MnO	Spuren	Spuren	Spuren	0,37	Spuren	0,14
MgO	2,51	2,67	2,79	2,13	3,04	2,72
K_2O	0,25	0,12	0,10	0,16	0,18	0,16
Na_2O	1,18	1,25	1,43	1,83	0,81	0,52
Li_2O	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
Fl	1,32	1,70	1,53	1,92	1,35	1,36
H_2O	1,15	0,86	0,91	1,25	0,87	0,98
	100,55	101,10	101,38	100,89	100,34	100,84

Ref.: P. Groth.

14. J. Juttke (in Berlin): **Ueber die Bindung des Krystallwassers in einigen Alaunen** (Inaug.-Dissert. Univ. Berlin 1887). Der Verf. fand, dass bei gewöhnlicher Temperatur im Vacuum der Luftpumpe

Aluminiumkaliumalaun	19	Mol.
Chromkaliumalaun	12—13	-
Eisenammoniumalaun	20—21	-

Wasser verliert.

Durch genügend langes Erhitzen bei 100⁰ verliert der gewöhnliche Alaun ca. 18 Mol. H_2O. Erhitzt man aber nur auf 91⁰ bis zum constanten Gewicht, wobei 19 Mol. H_2O entweichen, so findet bei 100⁰ kein Schmelzen mehr statt und man kann das Salz bei letzterer Temperatur in 55 Stunden vollständig entwässern. Das Gleiche ist der Fall bei der im Vacuum auf die Zusammensetzung $[SO_4]_4 Al_2 K_2 . 5H_2O$ gebrachten Substanz.

Hiernach enthält also der Alaun kein Molekül Wasser, welches nicht bei 100⁰ entbunden werden könnte, und der geringere Gewichtsverlust, den frühere Beobachter erhielten, rührt davon her, dass die geschmolzene und wieder erstarrende Masse das vollständige Entweichen des Wassers verhindert. Ebenso verhalten sich Eisen- und Chromalaun.

Ref.: P. Groth.

15. C. Hersch (in Zürich †): **Der Wassergehalt der Zeolithe** (Inaug.-Dissert. Univ. Zürich 1887). Der Verf. hat zunächst eine Reihe von Analysen verschiedener Zeolithe ausgeführt, deren Wiedergabe jedoch nicht angezeigt erscheint, da dieselben offenbar minder genau sind, als ein Theil der bisherigen Analysen, welche sich auf dieselben Vorkommen beziehen. Die Vergleichung mit

diesen lehrt, dass der Verf. meist zu wenig Kieselsäure, dafür aber zu viel Thonerde fand; er hätte daher nicht nur seine Kieselsäure auf ihre Reinheit, sondern auch den Thonerdeniederschlag auf einen Gehalt an Kieselsäure prüfen sollen. In den Chabasiten, im Analcim und sogar im Harmotom von Andreasberg hat er das Kali übersehen, im Desmin und im Prehnit von Harzburg die Alkalien überhaupt. Besonders ungenau scheinen die Analysen des erwähnten Harmotoms und des Faroëlith von Malsö zu sein; die letztere entspricht weder der Zusammensetzung eines Thomsonit, noch der eines Mesolith, und da keine genaueren Angaben über die krystallographischen und optischen Eigenschaften des untersuchten Materials vorliegen, so lassen sich aus der betreffenden Analyse keinerlei Schlüsse ziehen.

Der Verf. theilt alsdann eine von Treadwell aufgestellte Theorie der Constitution der Zeolithe mit, nach welcher die Thonerdesilicate Derivate seien einer Aluminosiliciumsäure, deren Anhydrit

$$O = Si < \begin{matrix} O - Al = O \\ O - Al = O \end{matrix}$$

in der Natur als Disthen vorkomme, und welche daraus entsteht durch Anlagerung von $3 H_2O$ (indem die $3 O =$ durch $6 HO -$ ersetzt werden), während durch gleichzeitige Anlagerung von SiO_2 und H_2O »homologe« Aluminosiliciumsäuren entstehen, von welchen Säuren nun alle Thonerdesilicate (die wasserhaltigen als saure Salze) abzuleiten seien. Der Verf. stellt für einige Mineralien die aus dieser Theorie sich ergebenden Constitutionsformeln auf, welche erheblich einfacher ausgefallen wären, wenn derselbe das Aluminium nicht vier-, sondern dreiwerthig angenommen hätte, und die übrigens in keiner Weise begründet werden.

Da $SiO[OH]_2$ bereits bei 100^0 das Wasser abspaltet, $AlO[OH]_3$ aber erst weit über 200^0 sich in $AlO[OH]$ verwandelt, welche letzteres nur in der Glühhitze das Anhydrit liefert, so schliesst der Verf., dass in einem nach obiger Theorie constituirten sauren (HO enthaltenden) Salze dasjenige Wasser, welches unter 250^0 austritt, nicht an Aluminium, sondern an Silicium gebunden sein müsse. Hiernach existirt also nach dem Verf. in den Zeolithen kein sogenanntes »Krystallwasser«, und selbst der unter 100^0 entstehende Wasserverlust betreffe OH, welches an Si gebunden sei, daher zu den Analysen nur lufttrockenes Material angewendet wurde.

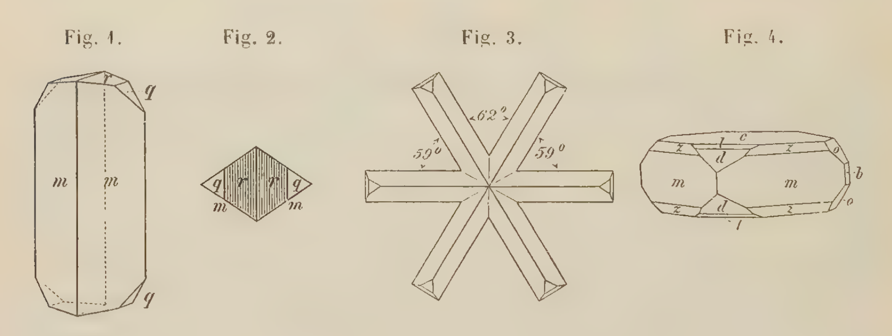
Die untersuchten Zeolithe wurden zur Prüfung der Verhältnisse ihrer Wasserabgabe in einem Trockenschranke mit Thermoregulator je 2 Stunden lang (worauf das Gewicht als constant angesehen ward) Temperaturen von 105^0, 130^0, 160^0, 195^0 u. s. f. bis 290^0, und schliesslich noch der Rothgluth ausgesetzt. Von dem entweichenden Wasser werden diejenigen Mengen, welche bis 200^0—250^0 abgegeben sind, als an Si, der Rest an Al gebunden angenommen und auf dieser Grundlage Structurformeln aufgebaut. Vergleicht man aber mit letzteren die für den Wasserverlust bei den verschiedenen Temperaturen angegebenen Zahlen, so sieht man, dass die angenommenen Molekülzahlen völlig willkürliche sind und in Wirklichkeit die Abgabe des Wassers ganz allmählich erfolgt. Dass unzweifelhaftes Krystallwasser oft theilweise nur schwierig entweicht, ist ja eine bekannte Thatsache, und das im vorigen Referat S. 216 enthaltene Beispiel ist besonders lehrreich dafür, wie leicht hierdurch Irrthümer entstehen. Was die vom Verf. aufgestellten Constitutionsformeln betrifft, so sind sie zum Theil auf unrichtiger empirischer Formel aufgebaut (z. B. hätten nach demselben Phakolith und Chabasit ganz verschiedene chemische Structur!), vor Allem aber ist die zu Grunde

gelegte Hypothese, dass Aluminium und Silicium in Verbindungen beider das mit ihnen verbundene Wasser bei denselben Temperaturen abgeben sollen, wie die freien Hydroxyde dieser Elemente, zweifellos unrichtig, daher jenen Structurformeln ein wissenschaftlicher Werth nicht zugeschrieben werden kann.

Ref.: P. Groth.

16. **H. Bücking** (in Strassburg): **Mineralogische Mittheilungen** (Mitth. d. Commiss. f. d. geol. Landesunters. von Elsass-Lothringen 1887, **1**, 114—117).

Arsenkies von Weiler bei Schlettstadt im Elsass: In einem quarzreichen Gerölle aus der Arkose der Steinkohlenformation fanden sich höchstens 1 mm grosse Krystalle der Combination (Fig. 1 und 2): $m\{110\}$, $r\{018\}$?, $q\{011\}$; m und r gestreift, ersteres nach einer spitzen Pyramide. Zwillinge, seltener Drillinge (Fig. 3) nach (101).



$$a : b : c = 0,6726 : 1 : 1,1921.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0) =	*67° 51′	—
(011):(0$\bar{1}$1) =	*100 1	—
(018):(0$\bar{1}$8) =	16 50	16° 57′

An den Drillingen wurden die in Fig. 3 eingetragenen ebenen Winkel gemessen statt der berechneten: 58° 52′, 62° 16′, 58° 52.

Baryt von Plappecourt (Peplingen) bei Courcelles in Lothringen: Im Dolomit des unteren Keupers finden sich auf Spalten flächenreiche Kalkspathkrystalle, seltener 4—5 mm breite Schwerspathtafeln von ungefähr gleichzeitiger Bildung. Combination (Fig. 4): $c\{001\}$, $m\{110\}$, $b\{010\}$, $z\{111\}$, $o\{011\}$, $d\{102\}$, $l\{104\}$.

Ref.: P. Groth.

17. **H. Bücking** und **G. Linck** (in Strassburg): **Ueber die Zusammensetzung der Thomasschlacke** (Stahl und Eisen 1887, Nr. 4). Die Verf. fanden, dass die Thomasschlacken aus mehreren krystallisirten Substanzen bestehen, welche jedoch mit Hülfe des Elektromagneten und schwerer Lösungen vollständig von einander getrennt werden konnten. Dasselbe Resultat erhielten gleichzeitig auch J. E. Stead und C. H. Ridsdale im Verein mit H. A. Miers (s. diese Zeitschr. **15**, 520), daher im Folgenden die Ergebnisse der deutschen Forscher mit denen der englischen verglichen wiedergegeben werden sollen.

1. Hexagonale Prismen vom spec. Gew. 3,15, wasserhell oder bräunlich gefärbt, ohne deutliche Endflächen. Diese gaben: 36,77 P_2O_5, 3,81 SiO_2, 53,51 CaO, 2,22 FeO und kleine Mengen Al_2O_3, Fe_2O_3 und MgO (d. i. genau die Zusammensetzung der für »Apatit«? gehaltenen Krystalle l. c. 521 unten). Unter der Annahme, dass die Kieselsäure zur Constitution der Substanz gehöre, wird für dieselbe die Formel $4Ca_3P_2O_8 + Ca_3SiO_5$ aufgestellt. Abgesehen davon, dass die von den Verf. »Parakieselsäure« genannte Verbindung H_6SiO_5, deren Calciumsalz das zweite Glied der Formel sein soll, eine chemisch unmögliche ist, dürfte es wahrscheinlicher sein, dass hier nicht eine Molekularverbindung, sondern das Salz einer Phosphorkieselsäure (analog den so complicirt zusammengesetzten Phosphorwolfram- und Phosphormolybdänsäuren) vorliegt, und zwar nicht ein ortho-, sondern ein pyrophosphorsaures Salz (s. unter 3).

2. Blaue, stark pleochroitische, diamantglänzende Kryställchen, welche von den mit ihnen verwachsenen Substanzen 1 und 3 nur durch einen starken Elektromagneten getrennt werden können. Spec. Gew. 3,06. Die Zusammensetzung: 31,19 P_2O_5, 9,47 SiO_2, 57,42 Ca mit kleinen Mengen Al_2O_3 und FeO, zeigt, dass die Krystalle identisch sind mit den von den genannten englischen Forschern untersuchten blauen Krystallen (l. c. 520 unter 2) und jedenfalls auch mit den von Carnot und Richard (diese Zeitschr. **10**, 640) beschriebenen. In der That stimmen auch die Winkel überein bis auf einen, das System wird aber auf Grund der (nicht näher angegebenen) optischen Eigenschaften als monosymmetrisch betrachtet. Die Combination wird aufgefasst als: $b\{010\}$, $c\{001\}$, $x\{\bar{1}01\}$, neben welchen Formen noch vereinzelt und untergeordnet beobachtet wurde $\{012\}$ und ein flacheres Hemidoma zwischen x und c. Den beobachteten Winkeln sind die von Miers, welcher die Krystalle jedoch so stellte, dass $b = \{001\}$, sowie c und x zusammen das rhombische Prisma $\{110\}$ bilden, zur Vergleichung hinzugefügt.

	Bücking und Linck:	Miers:
$b : m = (010):(110)$	$= 56^0 46'$	$56^0 47'$
$c : m = (001):(110)$	$= 62\ 46$	$62\ 23$
$c : x = (001):(\bar{1}01)$	$= 63\ \ 3$	$67\ 11$

Spaltbarkeit nach c und m.

Die hier vorliegende Differenz in den Resultaten betreffend das Krystallsystem und den Winkel $c : x$ dieser Substanz bedarf jedenfalls noch weiterer Aufklärung.

3. Farblose oder bräunlich gefärbte, dünne, aber zuweilen ziemlich grosse Tafeln, welche nur 0,89 SiO_2 und kleine Mengen Al_2O_3, Fe_2O_3, S enthalten und im Wesentlichen aus der Verbindung $Ca_4P_2O_9$ bestehen (diese ist nicht von einer unbekannten Phosphorsäure $H_8P_2O_9$ abzuleiten, sondern ist das basische Salz der Pyrophosphorsäure $P_2O_3[OH]_4$, in welcher die $4H$ durch zwei zweiwerthige Atomgruppen — $Ca - O - Ca$ — ersetzt sind; dass die Verf. aus der Lösung dieser und der Substanz 1 mit Silbernitrat den für die orthophosphorsauren Salze charakteristischen gelben Niederschlag erhielten, versteht sich von selbst, da die Pyrophosphate beim Behandeln mit Säuren ja in Orthophosphate übergehen). Spec. Gew. 3,06. Combination: $c\{001\}$, $r\{101\}$, $q\{011\}$.

	Bücking und Linck:	Miers:
$(101):(10\bar{1})$	$= 60^0 40'$	$61^0 40'$
$(011):(01\bar{1})$	$= 76\ 50$	$77\ 10$

Die Krystalle zeigen anomales optisches Verhalten, ähnlich wie der Leucit.
4. Ausser obigen drei Substanzen wurden noch sehr kleine reguläre Krystalle einer vierten in den Schlacken nachgewiesen (vielleicht eine spinellartige Verbindung? vergl. die Analyse der dendritischen Krystalle, diese Zeitschr. **10**, 521).

Die auf der Hütte Hörde zuerst fallende Thomasschlacke besteht wesentlich aus den Substanzen 2 und 3, zuweilen mit Krystallen von 1 in den Drusenräumen, die später gebildete wesentlich aus 2 und 4, und dieselbe Zusammensetzung haben die Schlacken von der Friedenshütte in Schlesien und von Ruhrort. Diejenigen von Peine enthalten meist die blauen Krystalle 2 vorherrschend, daneben 3, 4 und andere, noch nicht näher untersuchte Körper.

Ref.: P. Groth.

18. C. G. Knott (in Tokyo): **Ueber eine grosse Quarzkugel** (Journ. of the Coll. of Sc., Imp. Univ., Japan 1887, **1**, 377). Aus einem am Mitake, District Higashi, Prov. Koschu, gefundenen wasserhellen Bergkrystall wurde eine Kugel von 15,08 cm, Gewicht 4650,8 g, hergestellt. Dieselbe zeigt die grösste Deviation des ausserordentlichen Strahles vom ordentlichen, zwischen der Richtung der Axe und den dazu senkrecht liegenden (in welchen sich beide decken) = 19′45″. Daraus folgt für das Verhältniss der beiden Brechungsindices 1,00576.

Ref.: P. Groth.

19. J. Nölting (in Kiel): **Ueber das Verhältniss der sogenannten Schalenblende zur regulären Blende und zum hexagonalen Wurtzit** (Inaug.-Dissert. Univ. Kiel, 1887). Um auf mikroskopisch-optischem Wege in der Schalenblende die reguläre und die hexagonale Modification des Zinksulfids zu unterscheiden, stellte der Verf. an Zinkblende von Santander, Rodna u. s. w. und an künstlichen, von Sidot dargestellten, hexagonalen Krystallen von ZnS fest, dass die erstere Modification zwar in dickeren Schichten, wie bekannt, Doppelbrechung zeigt, in Dünnschliffen jedoch optisch isotrop erscheint, während die zweite auch hier noch stark doppeltbrechend ist, und zwar positiv. Hiernach wurde erkannt, dass folgende Vorkommen von Schalenblende nur aus Wurtzit bestehen:

Spiauterit von Příbram erwies sich in den optischen Eigenschaften, wie in der Spaltbarkeit nach Basis und Prisma als identisch mit Wurtzit;

Schalenblende von Diepenlinchen bei Aachen, mit Galenit, Pyrit und Kalkspath abwechselnde Schalen, aus feinen hexagonalen, zur Schalenfläche senkrechten Nadeln zusammengesetzt;

Schalenblende von Cerro de Càsna, Bolivien, zeigt braune und gelbweisse Streifen, welche aus Wurtzitfasern von verschiedener Dicke bestehen;

Schalenblende von Geroldseck in Baden (s. auch diese Zeitschr. **4**, 364): im Schliffe schwarze und rothe Lagen, von denen erstere aus Galenit, letztere aus radial gestellten, ziemlich dicken Nadeln zusammengesetzt;

Schalenblende von Liskeard, Cornwall: dünner Ueberzug von radialen Nadeln mit maschenartiger Beimengung eines dunkleren Minerals;

Schalenblende von Tavistock: um einen Pyritkern stalaktitisch traubige Schalen, deren hellere Schichten grosse, radialstehende Fasern, die übrigen ein krystallinisches Aggregat von Wurtzit bilden;.

Schalenblende von Huel Unity, Cornwall: traubigschaliger Ueberzug, aus Wurtzitnadeln bestehend;

Wurtzit von Pontpéau: concentrisch faseriges Aggregat von reinem Wurtzit.

Nur aus regulärer Zinkblende zusammengesetzt sind folgende Vorkommen:

Schwarze schuppige Blende von Christiania;

Aehnliche derbe Blende von Yakil in Chile;

Braunes, körnigschuppiges Aggregat von Pontgibaud;

Dichte Blende von Friedensville Pa.: enthält einzelne doppeltbrechende Flimmer, vielleicht Wurtzit?

Schalenblende von Raibl: in den braunen Bändern erscheinen einige Wurtzitnadeln;

Schalenblende von Albergheria velha: körniges Zinkblendeaggregat, anscheinend radialstengelig durch eingelagerte Streifen eines eisenreichen metallischen Minerals;

Dünne Schalen, aus körniger Blende bestehend, mit solchen von Pyrit wechselnd, aus der Grube Cäsar bei Beuthen;

Schalenblende von Rabodteard, Kr. Eupen: die gelben und grauen Schichten, mit Bleiglanz verwachsen, zeigen körnige bis dichte Textur und sind durchweg einfachbrechend;

Schalenblende von Bleiberg in Kärnthen zeigt das gleiche Verhalten auch da, wo sie makroskopisch anscheinend radialstengelig ist;

Schalenblende von Corphalie bei Lüttich, ähnlich der von Altenberg, enthält ebenfalls keinen Wurtzit.

Schalenblenden, welche aus regulärer Zinkblende und Wurtzit bestehen:

Stolberg bei Aachen: die bekannte Verwachsung wellenartig gekrümmter Schalen von Bleiglanz und Blende, welche letztere zahlreiche Bänder, aus Wurtzitnadeln bestehend, eingelagert enthält; letztere ragen öfters in die Zinkblendemasse hinein, als ob sie aus dieser durch Umlagerung entstanden seien;

Welkenraedt bei Aachen: der vorigen ähnlich, aber vorherrschend Blendeschichten, von denen einige in Lagen deutlicher Wurtzitnadeln auslaufen, welche sich offenbar aus dem regulären Zinksulfid gebildet haben;

Lindenbach bei Ems: Lagen von Bleiglanz, brauner Zinkblende und hellem Wurtzit; an einzelnen Stellen auch die Grundmasse von Blende in Wurtzit umgewandelt;

Scharley bei Beuthen, O.-Schlesien: körniges Blendeaggregat, von Bändern faserigen Wurtzits durchzogen; in Schliffen einer von Blei-Scharley stammenden Schalenblende, mit Pyrit und Bleiglanz verwachsen, zeigten sich auch in der körnigen Zinkblendemasse Nadeln von Wurtzit von anderer Richtung, als die zu den Bändern senkrechten, welche die letzteren bilden;

Gr. Maria bei Miechowitz: dichtes Gemenge mit Bleiglanz; Grundmasse von körniger Zinkblende mit zahlreichen eingestreuten Wurtzitpartien, besonders in den braunen Streifen;

Wiesloch in Baden: körnige und dichte Bänder, letztere doppeltbrechend; kleine Wurtzitnadeln auch in der körnigen Blende;

Gr. Schmalgraf bei Altenberg bei Aachen: breite Bänder von faserigem Wurtzit mit Lagen dichter Zinkblende wechselnd; in ersterem auch Blendepartien, in welche die Nadeln des Wurtzit zahnartig eingreifen;

Brilon in Westfalen: Schalen um Bleiglanz, bestehend aus körniger Zinkblende, welche durch radiale Risse anscheinend faserige Textur zeigt und eingestreute doppeltbrechende Partikel enthält; ein anderes Exemplar bestand aus unregelmässigen, theils einfach-, theils doppeltbrechenden Körnern.

In diesen gemengten Schalenblenden, besonders der von Stolberg, konnten die Wurtzitbänder auch dadurch erkannt werden, dass die eine Hälfte des Schliffes mit einem Wachsüberzuge versehen und die andere Hälfte einige Stunden mit kalter concentrirter Salzsäure behandelt wurde, in welcher Wurtzit leichter löslich ist, als Zinkblende; die doppeltbrechenden Bänder waren jedesmal stärker von der Säure angegriffen.

Im Allgemeinen bestehen also Schalenblenden von feinstrahliger Textur aus Wurtzit, in den übrigen ist die hexagonale Modification zum Theil nur untergeordnet und wahrscheinlich durch Molekularumlagerung aus der regulären entstanden.

Ref.: P. Groth.

20. A. Streng (in Giessen): **Kleine Mittheilungen** (Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- und Heilk. Giessen 1887, **25**, 105).

Zwillinge von Pyrolusit von der Grube Eleonore bei Giessen. Combinationen: $\{010\}$ $\{011\}$ $\{001\}$ $\{100\}$ $\{110\}$ zeigen Verwachsungen nach $\{023\}$, wenn man das Axenverhältniss 0,938 : 1 : 0,728 zu Grunde legt; es ist nach diesem Gesetze nämlich $(010):(0\underline{1}\underline{0}) = 51^0\,46'$, beobachtet $51^0\,43'$. [Leider ist nicht festgestellt, ob das angenommene Axenverhältniss auch den vorliegenden Krystallen entspricht; vergl. diese Zeitschr. **14**, 166 und 284. Der Ref.]

Pyrolusit von Merenberg bildet schöne Krystalle $\{010\}$ $\{011\}$ $\{001\}$ $\{110\}$, von welchen jedoch keine Messungen angegeben werden. Farblose Calcitkrystalle desselben Fundortes zeigen $\varkappa\{3\bar{2}\bar{1}1\}$ $\{02\bar{2}1\}$ $\{01\bar{1}2\}$.

Ausgebildete kleine Apatitkrystalle finden sich in Krusten des Phosphorit von Bieber bei Giessen und Edelsberg bei Weilburg.

Um das specifische Gewicht von Mineralien zu bestimmen, welche nur in geringer Menge vorliegen und für die Suspension in schweren Flüssigkeiten zu hohes Eigengewicht besitzen, benutzt der Verf. einen Glasschwimmer in Form eines kleinen Bechers mit angeschmolzenen Platinfüssen, dessen Schwerpunkt so tief liegt, dass derselbe auch mit eingebrachter Substanz aufrecht in einer schweren Flüssigkeit zum Schweben zu bringen ist. Sind m und m' die absoluten, s und x die specifischen Gewichte des Schwimmers und der Substanz, S das gefundene mittlere specifische Gewicht von Schwimmer + Substanz, so ist

$$x = \frac{S}{1 - \frac{m}{m'}\left(1 - \frac{S}{s}\right)}.$$

Nach den mitgetheilten Beispielen gelingt es, mit 10 mg des Minerals dessen specifisches Gewicht bis auf einige Einheiten der zweiten Decimale zu bestimmen.

Zur mikrochemischen Erkennung des Zinnes reducirt man vor dem

Löthrohre auf Kohle mit Soda, bringt die entstandenen Metallflitter auf einen Objectträger und oxydirt sie mit Salpetersäure; alsdann bilden sich rings um dieselben sehr scharfe einfachbrechende Oktaëder, mit einem Ikositetraëder combinirt, von Metazinnsäure H_2SnO_3.

Ref.: P. Groth.

21. A. Leuze (in Stuttgart): **Notizen** (Bericht üb. d. 20. Versamml. d. Oberrhein. geolog. Vereins, Stuttgart 1887, S. 5—11).

Pseudomorphose von Kalkspath nach Schwefel von Girgenti. Unvollkommene, nur annähernd die Winkel des Schwefels ergebende Pyramiden zeigen eine dünne weissliche Rinde von Baryt, wahrscheinlich zuerst auf Schwefelkrystallen, welche dann weggeführt wurden, abgesetzt. Das Innere ist ausgefüllt mit körnigem, krystallinischem Kalk, ab und zu noch untermischt mit Schwefel, nahe der Rinde mit kleinen Calcitrhomboëdern $\varkappa\{02\bar{2}1\}$. Auf den Pseudomorphosen sitzen dünne Nadeln von Schwefel, Combinationen eines glänzenden und eines mattflächigen Pinakoids mit einem Prisma von ca. $75\frac{1}{2}^0$ und vier Endflächen, deren Polkanten rechts und links 35^0—40^0, vorn und hinten 63^0 resp. 75^0 ergaben. [Der Verf. versucht diese Krystalle als solche des rhombischen Schwefels zu deuten, die Winkeldifferenzen sind jedoch selbst durch die grösste Ungenauigkeit der Messungen nicht zu erklären, daher jedenfalls hier Paramorphosen nach einer der monosymmetrischen Modificationen des Schwefels vorliegen. Der Ref.]

Eisenspath von Cavradi im Tavetsch. Schwarzbraune Rhomboëder, zusammengehäuft aus kleineren der Combination: $\varkappa\{10\bar{1}1\}$, $\{0001\}$, $\{11\bar{2}0\}$, $\varkappa\{24\bar{6}1\}$. Das zuletzt angeführte Skalenoëder wurde auf Grund einer nur angenäherten Messung als identisch mit der von Klein (s. diese Zeitschr. **10**, 301) bestimmten Form angenommen.

Magnesit und Dolomit von Dissentis. In dem Talkschiefer- (Topfstein-) Bruche bei Scaleglia südlich von Dissentis finden sich in Talk, Asbest und Serpentin, welche die mannigfachsten Uebergänge bilden, folgende Mineralien: Magnetit in Zwillingen, Pyrit $\{100\}$ $\{111\}$ $\pi\{201\}$, linsenförmige Calcite $\varkappa\{01\bar{1}2\}$ $\varkappa\{10\bar{1}1\}$, Quarz der gewöhnlichen Combination, Eisenspathrhomboëder; ferner Magnesit in kleinen wasserhellen Rhomboëdern in apfelgrünen Talk eingewachsen und Dolomit in grossen, milchweissen, grünlichen oder bräunlichen Knollen im Talk. Letztere liefern Spaltungsrhomboëder von mehr als 6 cm Kantenlänge, welche Zwillingsbildung nach (0001) und Streifung nach der kurzen und nach der langen Diagonale zeigen [darnach scheint auch Zwillingsbildung nach $(01\bar{1}2)$ und $(02\bar{2}1)$ vorhanden zu sein. Der Ref.]. Im Innern der Knollen kommen auch Drusen mit glänzenden Krystallen vor.

Baryt von Allmendingen. In Klüften des weissen Jura findet sich Schwerspath in blauen Tafeln der Combination $\{001\}$ $\{110\}$ $\{010\}$, seltener $\{012\}$ und $\{118\}$?. Die färbende Beimengung, welche durch Glühen zerstört wird, bringt einen deutlichen Pleochroismus (hellblau — hellrosa) hervor; dieselbe ist nicht gleichmässig vertheilt, sondern blaugefärbte Rhomben sind rechts und links an den Enden der Makroaxe durch gleichschenklige Dreiecke blassrosarothen Baryts in symmetrischer Weise begrenzt.

Ref.: P. Groth.

22. J. Götz (in Greifswald): **Krystallformen *o*-toluidin-*p*-disulfonsaurer Salze** (Mittheil. d. naturwiss. Ver. f. Neuvorpommern u. Rügen, Greifsw. 1886).

a) $C_6H_2 . CH_3 . NH_2 . [SO_3]_2 Ba . 2H_2O$. Dargestellt von E. Hiller (s. H. Limpricht, Ber. d. d. chem. Ges. 1885, **18**, 2181). Rhombisch. $a : b : c = 0,9919 : 1 : 3,0356$. Beobachtete Formen: {001} {100} {110} {011}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(100) =	*44° 46′	—
(001):(011) =	*71 46	—
(110):(011) =	47 50	48° 1′

Spaltbarkeit vollkommen nach (100) und (001). Optische Axenebene (100), Axe *b* erste Mittellinie.

b) $C_6H_2 . CH_3 . NH_2 . [SH_3]_2 Ca . 2H_2O$. Darst. s. ebenda. Nicht messbare Krystalle, welche nach den optischen Eigenschaften monosymmetrisch sind.

Ref.: P. Groth.

23. Derselbe: Danburit vom Scopi (Ebenda). Verf. fand zwischen *d*{101} und *λ*{142} eine schmale Abstumpfung, ähnlich der Pyramide *y* Hintze's (s. diese Zeitschr. **7**, 296), welche sich aber als die neue Form *β*{9.4.10} erwies; ausserdem wurde an demselben Krystalle ein neues Brachydoma *α*{092} nachgewiesen.

		Beobachtet:	Berechnet:
$\beta : d =$	(9.4.10):(101) =	9° 1′	9° 2′
$\beta : \beta =$	(9.4.10):(9.$\bar{4}$.10) =	—	17 8
$\alpha : b =$	(092):(010) =	24 50	24 48

Ref.: P. Groth.

24. Derselbe: Diopsid von Ala (Ebenda). Der Verf. untersuchte einen Krystall der Universitätssammlung zu Greifswald von ähnlicher Form, wie der von ihm in dieser Zeitschr. **11**, Taf. IV, Fig. 4*) abgebildete. Combination: *b*{010}, *a*{100}, *m*{110}, *f*{310}, *χ*{510}, *Σ***){15.4.10}, *c*{001}, *p*{$\bar{1}$01}, *ψ*{501}, *M*{401}, *Q*{15.0.4}, *e*{011}, *λ*{331}, *o*{$\bar{2}$21}, *u*{111}, *v*{221}, *η*{421}, *Γ*{311}, *P*{15.4.4}. Von diesen Formen sind neu *Q*, *P*, welche als schmale Streifen zwischen den grossen, unebenen Flächen *η* erschienen, und *Σ*, von welcher drei Flächen in der starken gestreiften Prismenzone, eine gut spiegelnd, aufgefunden wurden.

		Beobachtet:	Berechnet:
$Q : a =$	(15.0.4):(100) =	22° 56′	22° 40′
$P : P =$	(15.4.4):(15.$\bar{4}$.4) =	25 52	25 40
$P : a =$	(15.4.4):(100) =	25 49	25 52
$P : c =$	(15.4.4):(001) =	52 34	52 28
$\Sigma : b =$	(15.4.0):(010) =	74 17	74 20
$\Sigma : c =$	(15.4.0):(001) =	74 33	74 51

Ref.: P. Groth.

*) In cit. Fig. ist die Kante $\eta : \Gamma$ nicht parallel Kante $m : \eta$, wie es sein sollte. Ferner ist S. 244 Anm. 2 zu lesen: S. 46 statt 146.

) Mit diesem Buchstaben hat Flink (diese Zeitschr. **11, 457) die Form {132} bezeichnet, welche aber bereits von Lehmann den Buchstaben *N* erhalten hatte.



XVI. Beiträge zur krystallographischen Kenntniss organischer Verbindungen.

Von

Ernst Jenssen in Breslau.

(Mit 26 Holzschnitten.)

Das Material der vorliegenden Untersuchung gehört drei Gruppen organischer Verbindungen an.

Die erste Gruppe umfasst zehn Körper, welche durch Einwirkung von Chlor auf Naphtol von Herrn Prof. Th. Zincke erhalten worden sind. Je nach ihrer Herkunft aus α-Naphtol oder β-Naphtol werden sie in eine α-Reihe und eine β-Reihe eingetheilt*).

Zur zweiten Gruppe gehören fünf Derivate der Benzilsäure, welche von den Herren H. Klinger und O. Standke dargestellt wurden**).

Eine dritte Gruppe bilden die drei isomeren Trinitroazoxybenzole, welche ebenfalls von Herrn Prof. H. Klinger dargestellt wurden.

Von den genannten Herren wurde das Material dem Herrn Professor C. Hintze zur krystallographischen Untersuchung übersandt, welcher die Güte hatte, mir das Material zur Bearbeitung zu überlassen.

I. Die Chlorketonaphtaline.

A. Die α-Reihe.

1. Trichlor-α-Ketonaphtalin.

$$C_6H_4 < \begin{matrix} CO - CCl_2 \\ CCl = \overset{|}{C}H \end{matrix}$$

Schmelzpunkt 120⁰—121⁰.

»Zur Darstellung dieser Verbindung leitet man in eine 10 procentige Lösung von α-Naphtol in Eisessig unter guter Abkühlung so lange einen

*) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft **21**, 1027, 3378, 3540; **22**, 1024.

) l. c. **22, 1211.

kräftigen Chlorstrom, bis die nach einer gewissen Zeit auftretende dunkle Färbung der Flüssigkeit einer hellen Platz gemacht hat, und etwas freies Chlor vorhanden ist. Beim Stehen scheidet sich dann Trichlorid in derben Krystallen ab; durch Verdunstenlassen der Lösung kann eine neue Quantität gewonnen werden. Zur Reinigung löst man einige Male in heissem Benzol und lässt auskrystallisiren« *).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,3023 : 1 : 1,1764$$
$$\beta = 82^0 23'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty \bar{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $o = \{111\}-P$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	104° 29′	104° 29′	104° 27′—104° 31′
$m : a = (110):(100) =$	*	52 14½	52 13 — 52 16
$a : c = (100):(001) =$	*	82 23	82 19 — 82 28
$c : m = (001):(110) =$	85 21	85 20	85 15 — 85 27
$c : o = (001):(111) =$	*	52 42	52 37 — 52 48
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	78 14	—	—
$o : m = (111):(110) =$	32 39	32 34	32 27 — 32 43
$m : o = (1\bar{1}0):(111) =$	98 55	99 6	—
$o : a = (111):(100) =$	55 54	55 51	55 42 — 56 0

Fig. 1.

Die farblosen, durchsichtigen Krystalle waren tafelförmig nach $c\{001\}$ und nach der Symmetrieaxe stark gestreckt, vergl. Fig. 1. Die beobachteten Formen traten an allen Individuen auf.

Nach $a(100)$ und $b(010)$ sind die Krystalle deutlich spaltbar.

Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene und bildet mit der Basis im Sinne eines positiven Hemidomas einen Winkel von:

Li	*Na*	*Tl*
16° 0′	19° 30′	17° 33′

Erste Mittellinie, Axe der grössten Elasticität, ist die Symmetrieaxe. Eine Platte parallel zur Symmetrieaxe ergab für:

	Li	*Na*	*Tl*
$2H_a =$	67° 55′	69° 23′	71° 5′

Aus den Brechungsindices:

$n =$	1,4647	1,4678	1,4708

des hier, wie bei allen folgenden Bestimmungen angewendeten Oeles folgt:

*) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft **21**, 1037.

$2E = 109^0 48'$ $113^0 20'$ $117^0 30'$

Doppelbrechung stark.

2. α-Tetrachlor-α-Ketonaphtalin.

$$C_6 H_4 < \begin{matrix} CO - CCl_2 \\ CCl = CCl \end{matrix}$$

Schmelzpunkt 104⁰—105⁰.

Das Tetrachlor-α-Ketonaphtalin ist in zwei Modificationen erhalten worden, die als α- und β-Modification unterschieden werden. Leider waren die Krystalle der β-Modification nicht messbar.

»Beide Modificationen entstehen neben einander, wenn das Trichlor-α-Naphtol $C_6 H_4 < \begin{matrix} C.OH = CCl \\ CCl = CCl \end{matrix}$ mit Chlor behandelt wird. Man vertheilt dasselbe in der zehnfachen Menge Eisessig und leitet ohne zu kühlen Chlor ein, bis die Flüssigkeit danach riecht. Beim Stehen krystallisirt ein grosser Theil des Tetrachlorids aus, welches aus Aether umkrystallisirt wird«*).

Das untersuchte Präparat war aus Schwefelkohlenstoff auskrystallisirt.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,2861 : 1 : 1,2615$$
$$\beta = 87^0 57'.$$

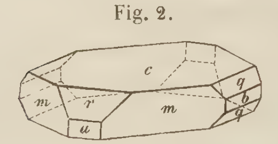
Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty P\infty$, $b = \{010\} \infty P\infty$, $m = \{110\} \infty P$, $c = \{001\} 0P$, $r = \{101\} -P\infty$, $q = \{011\} P\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	104⁰14′	104⁰14′	104⁰12′—104⁰16′
$m : a = (110):(100) =$	52 7	52 10	51 44 — 52 47
$m : b = (110):(010) =$	*	37 53	37 51 — 37 54
$m : c = (110):(001) =$	*	88 45	88 37 — 89 20
$c : a = (001):(100) =$	87 57	87 59	—
$c : r = (001):(101) =$	*	43 26½	43 19 — 43 40
$r : a = (101):(100) =$	44 30½	44 41	—
$r : m = (101):(110) =$	64 1	64 2	63 45 — 64 12
$r : q = (101):(011) =$	63 17	63 12	—
$q : q = (011):(01\bar{1}) =$	76 48	—	—
$q : m = (011):(110) =$	50 48	51 8 appr.	—
$m : q = (110):(01\bar{1}) =$	52 46	52 42	52 23 — 53 1
$q : b = (011):(010) =$	38 24	38 28	—
$q : a = (011):(100) =$	77 15	—	—
$q : c = (011):(001) =$	51 36	51 37	51 7 — 51 50

*) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft **21**, 1040.

Die honiggelben, ziemlich durchsichtigen Krystalle sind in tafelförmigen Prismen durch Vorherrschen von $c\{001\}$ und $m\{110\}$ ausgebildet, vergl. Fig. 2. Unter den vorliegenden Krystallen befanden sich auch einige Zwillinge nach $c(001)$. Die Individuen waren nach der Zwillingsebene verwachsen, so dass die m-Flächen einerseits einen einspringenden Winkel und andererseits einen ausspringenden Winkel bildeten:

Fig. 2.



	Berechnet:	Beobachtet:
$m : \underline{m} = (110):(\underline{110})$	$= 2^0 30'$	$2^0 19'$

Nach $m(110)$ sind die Krystalle unvollkommen spaltbar.

Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene und bildet mit der Basis im Sinne eines positiven Hemidomas einen Winkel von:

Li	*Na*	*Tl*
$44^0 15'$	$42^0 \; 7'$	$44^0 50'$

Erste Mittellinie, Axe der grössten Elasticität, ist die Symmetrieaxe. Eine Platte parallel zur Symmetrieebene ergab für:

	Li	*Na*	*Tl*
$2H_a =$	$86^0 \; 5'$	$88^0 43'$	$87^0 38'$

Aus den Brechungsindices des angewandten Oeles folgt:

$2E =$	$117^0 14'$	—	—

Für gelbes und grünes Licht können die optischen Axen auch im spitzen Winkel in Luft nicht mehr austreten.

Doppelbrechung mässig stark.

3. Pentachlor-α-Ketohydronaphtalin.

$$C_6H_4 < \begin{matrix} CO & - & CCl_2 \\ & & | \\ CCl_2 & - & CHCl \end{matrix}$$

Schmelzpunkt 156^0—157^0.

»Man sättigt eine 10procentige essigsaure Lösung von α-Naphtol unter Abkühlen mit Chlor und lässt dann einige Zeit stehen. Die Abscheidung des Pentachlorids beginnt bald; ist sie beendet, so saugt man ab und reinigt durch Umkrystallisiren mit Benzol«*).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,6665 : 1 : 1,7412$$
$$\beta = 72^0 5'.$$

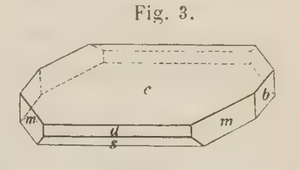
*) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft **21**, 1044.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $b = \{010\}$ $\infty P\infty$, $c = \{001\} 0P$, $s = \{\bar{1}01\} + P\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	115° 32′	115° 27′	115° 18′—115° 36′
$m : a = (110):(100) =$	57 46	57 41	57 39 — 57 48
$m : b = (110):(010) =$	*	32 14	32 4 — 32 19
$m : c = (110):(001) =$	80 33	80 37	80 20 — 80 47
$c : a = (001):(100) =$	*	72 5	71 58 — 72 12
$c : s = (00\bar{1}):(10\bar{1}) =$	55 41	55 35	—
$s : a = (10\bar{1}):(100) =$	*	52 14	—
$s : m = (10\bar{1}):(110) =$	70 56	—	—

Die farblosen, durchsichtigen Krystalle sind stets tafelförmig nach $a\{100\}$ und mehr oder weniger nach der Symmetrieaxe gestreckt, vergl. Fig. 3; $s = \{\bar{1}01\}$ wurde nur an einzelnen Individuen und auch dann ganz untergeordnet beobachtet.

Fig. 3.



Spaltbarkeit war nicht vorhanden.

Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene und ist gegen die Basis im Sinne eines positiven Hemidomas geneigt.

Erste Mittellinie, Axe der grössten Elasticität, ist die Symmetrieaxe. Es konnte nur $2H_0 = 145° 20'$ approximativ gemessen werden.

Doppelbrechung stark.

4. Hexachlor-α-Ketohydronaphtalin.

$$C_6H_4 < \begin{matrix} CO & - CCl_2 \\ & | \\ CCl_2 & - CCl_2 \end{matrix}$$

Schmelzpunkt 130°.

»Man erhitzt 1 Theil Tetrachlorid mit 1 Theil Braunstein und fünf Theilen concentrirter Salzsäure 6 bis 8 Stunden auf 140°—150° und reinigt das Reactionsproduct durch Umkrystallisiren aus Eisessig«*).

Das untersuchte Präparat war aus Schwefelkohlenstoff auskrystallisirt.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

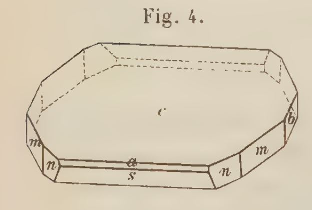
$$a : b : c = 1,6663 : 1 : 1,5948$$
$$\beta = 59° 48'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $n = \{210\}\infty P2$, $b = \{010\}$ $\infty P\infty$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\} 0P$, $s = \{\bar{1}01\} + P\infty$.

*) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft **21**, 1046.

		Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m =$	$(110):(1\bar{1}0) =$	110°28′	—	—
$m : b =$	$(110):(010) =$	34 46	34°42′	34° 6′—34°54′
$m : a =$	$(110):(100) =$	55 14	55 20 appr.	—
$a : c =$	$(100):(001) =$	59 48	59 55 appr.	—
$a : n =$	$(100):(210) =$	35 45	35 50 appr.	—
$n : m =$	$(210):(110) =$	19 29	19 40	—
$n : n =$	$(210):(2\bar{1}0) =$	71 30	—	—
$n : b =$	$(210):(010) =$	*	54 15	53 57 — 55 7
$n : c =$	$(210):(001) =$	65 55	—	—
$c : m =$	$(001):(110) =$	73 20	—	—
$c : s =$	$(00\bar{1}):(10\bar{1}) =$	*	57 55	57 50 — 57 58
$s : a =$	$(10\bar{1}):(100) =$	62 17	62 0 appr.	—
$s : m =$	$(10\bar{1}):(110) =$	73 59	73 58	73 23 — 74 5
$s : n =$	$(10\bar{1}):(210) =$	*	67 49	67 15 — 67 55

Fig. 4.



Die farblosen, durchsichtigen Krystalle sind stets tafelförmig nach $c\{001\}$ und nach der Symmetrieaxe gestreckt, vergl. Fig. 4.

$a\{100\}$ wurde nur an wenigen Krystallen beobachtet. Das Symbol der Fläche ist jedoch ausser durch die approximativen Messungen auch durch die Zonen *cas* und *mnba* bestimmt.

Nach $b(010)$ sind die Krystalle deutlich spaltbar.

Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene und bildet mit der Basis im Sinne eines negativen Hemidomas einen Winkel von

Li	*Na*	*Tl*
10°35′	12°11′	9°10′

Erste Mittellinie, Axe der grössten Elasticität, ist die Symmetrieaxe. Zwei Platten senkrecht zur ersten und zweiten Mittellinie ergaben für:

	Li	*Na*	*Tl*
$2H_a =$	84°35′	83°22′	81°15′
$2H_o =$	120 2	121 8	122 44
also $2V_a =$	75 42	74 44	73 8

Aus den Brechungsindices des angewandten Oeles folgt weiter:

$\beta =$	1,6062	1,6083	1,6074
$2E =$	160°32′	154°54′	146°32′

Doppelbrechung mässig stark.

Obwohl alle diese Körper monosymmetrisch krystallisiren, so treten

doch morphotropische Beziehungen wenig hervor, wie sich aus der folgenden Zusammenstellung ergiebt.

	Trichlor-α-Ketonaphtalin:	Tetrachlor-α-Ketonaphtalin:	Pentachlor-α-Ketonaphtalin:	Hexachlor-α-Ketonaphtalin:
A.-V. =	1,3023 : 1 : 1,1764	1,2861 : 1 : 1,2615	1,6665 : 1 : 1,7412	1,6663 : 1 : 1,5948
β =	82° 23′	87° 57′	72° 5′	59° 48′
$(110):(1\bar{1}0)$ =	104 29	104 14	115 32	110 28
$(110):(100)$ =	52 14½	52 7	57 41	55 14
$(110):(010)$ =	[37 45½]	37 53	32 14	34 46
$(110):(001)$ =	85 21	88 45	80 33	73 20
$(100):(001)$ =	82 23	87 57	72 5	59 48
$(00\bar{1}):(10\bar{1})$ =	—	—	55 35	57 55
$(10\bar{1}):(100)$ =	—	—	52 14	62 17
$(10\bar{1}):(110)$ =	—	—	70 56	73 59

Die Aehnlichkeiten beschränken sich demnach etwa auf folgende Werthe:

	Trichlor-α-Ketonaphtalin:	Tetrachlor-α-Ketonaphtalin:
$(110):(100)$ =	52° 14½′	52° 7′
$(110):(001)$ =	82 21	88 45
$(100):(001)$ =	82 23	87 57

	Pentachlor-α-Ketonaphtalin:	Hexachlor-α-Ketonaphtalin:
$(110):(010)$ =	32° 14′	34° 46′
$(001):(\bar{1}01)$ =	55 41	57 55

B. Die β-Reihe.

1. α-Trichlor-β-Ketonaphtalin.

$$C_6H_4 < \begin{matrix} CCl_2 - CO \\ \quad\quad\;\; | \\ CCl \;= CH \end{matrix}$$

Schmelzpunkt 86°—87°.

»Um diese Verbindung darzustellen, vertheilt man das α-α-Dichlor-β-Naphtol $C_6H_4 < \begin{matrix} CCl = COH \\ \quad\quad | \\ CCl = CH \end{matrix}$ in der zehnfachen Menge Eisessig und leitet die berechnete Menge von Chlor hinein. Beim Verdunsten der Lösung bleibt das α-Trichlorketon in Krystallen zurück, die durch Umkrystallisiren aus heissem Benzin gereinigt werden«*).

*) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft **21**, 3547.

Das vorliegende Präparat war aus Aether-Benzin auskrystallisirt.

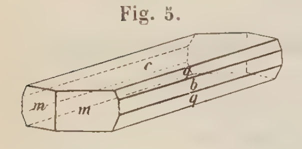
Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}49026 : 1 : 3{,}0061.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\} \infty P$, $c = \{001\} 0P$, $b = \{010\} \infty \breve{P} \infty$, $q = \{011\} \breve{P} \infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*	52° 14′	52° 9′ — 52° 24′
$m : b = (110):(010) =$	63° 53′	63 51	63 42 — 63 58
$b : q = (010):(011) =$	18 24	18 23	18 10 — 18 30
$q : m = (011):(110) =$	65 19	65 17	65 15 — 65 29
$q : q = (011):(0\bar{1}1) =$	36 48	36 50	36 45 — 36 59
$q : c = (011):(001) =$	*	71 36	71 33 — 71 40

Fig. 5.



Die honiggelben, ziemlich durchsichtigen Krystalle sind stets flach tafelförmig nach $c\{001\}$ und mehr oder weniger nach der Brachydiagonale gestreckt, vergl. Fig. 5; $b\{010\}$ wurde nur an wenigen Individuen beobachtet.

Spaltbarkeit ist nicht vorhanden.

Ebene der optischen Axen ist das Makropinakoid (100). Erste Mittellinie, Axe der kleinsten Elasticität, ist die Verticale. Eine Platte senkrecht zur ersten Mittellinie ergab für:

	Li	*Na*	*Tl*
$2H_a =$	61° 14′	59° 32′	57° 8′
mithin			
$2E =$	96° 30′	93° 34′	89° 24′

An einer Platte senkrecht zur zweiten Mittellinie konnte nur approximativ $2H_{o\,Na} = 137^{\circ}30'$ bestimmt werden, woraus alsdann $2V_{a\,Na} = 57^{\circ}6'$ und $\beta_{Na} = 1{,}5617$ folgt.

Doppelbrechung ziemlich stark.

2. β-Trichlor-β-Ketonaphtalin.

$$C_6H_4 < \begin{matrix} CCl_2 - CO \\ \quad\quad\quad | \\ CH = CCl \end{matrix}$$

Schmelzpunkt 95°—96°.

»In eine 10—12procentige Lösung von β-Naphtol wird so lange unter guter Abkühlung Chlor eingeleitet, bis die Flüssigkeit stark danach riecht; dann giesst man in etwa das gleiche Volumen Alkohol und lässt stehen. Die Abspaltung von Salzsäure tritt rasch ein, der grösste Theil des Trichlorketons scheidet sich beim Stehen ab, den Rest gewinnt man durch Ver-

dunstenlassen der Lösung. Zur Reinigung krystallisirt man am besten aus heissem Alkohol um«*).

Das untersuchte Präparat war aus Aether-Benzin auskrystallisirt.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,90166 : 1 : 0,55983$$
$$\beta = 59^0 57'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $b = \{010\}\infty \mathcal{R}\infty$, $\omega = \{11\bar{1}\}P$, $s = \{12\bar{1}\}2\mathcal{R}2$, $d = \{20\bar{1}\}+2\mathcal{P}\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*	75° 45′	75° 42′ — 75° 48′
$m : b = (110):(010) =$	52° 7½	52 8	52 6 — 52 10
$m : c = (110):(001) =$	*	66 28	66 17 — 66 39
$c : \omega = (001):(11\bar{1}) =$	*	46 26	46 25 — 46 27
$\omega : m = (11\bar{1}):(110) =$	67 6	67 6	67 4 — 67 7
$m : \omega = (110):(\bar{1}11) =$	78 4	78 5	78 2 — 78 10
$\omega : b = (11\bar{1}):(010) =$	60 58	60 59	—
$\omega : \omega = (1\bar{1}\bar{1}):(11\bar{1}) =$	58 4	58 3	—
$\omega : s = (11\bar{1}):(12\bar{1}) =$	18 57	18 59	18 52 — 19 6
$s : \omega = (\bar{1}21):(\bar{1}11) =$	77 1	76 55½	76 55 — 76 56
$s : m = (12\bar{1}):(110) =$	58 16	58 22	—
$m : s = (110):(\bar{1}21) =$	67 17	67 14	—
$s : b = (12\bar{1}):(010) =$	42 1	—	—
$s : c = (12\bar{1}):(00\bar{1}) =$	58 9	58 4	57 57 — 58 11
$s : s = (12\bar{1}):(1\bar{2}\bar{1}) =$	95 58	—	—
$s : d = (12\bar{1}):(20\bar{1}) =$	77 33	—	—
$d : m = (20\bar{1}):(110) =$	59 21	59 27	59 14 — 59 41
$d : c = (20\bar{1}):(00\bar{1}) =$	70 37	70 39	—
$d : \omega = (20\bar{1}):(11\bar{1}) =$	42 35	42 39	42 38 — 42 40

Die honiggelben, ziemlich durchsichtigen Krystalle waren im Allgemeinen säulenförmig nach der Verticale ausgebildet, vergl. Fig. 6; am Ende waren $\omega\{11\bar{1}\}$ und $d\{20\bar{1}\}$ meist im Gleichgewicht. $s\{12\bar{1}\}$ und $b\{010\}$ wurden nur an einzelnen Krystallen beobachtet.

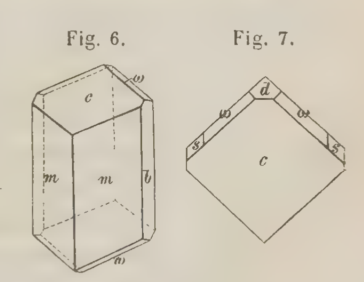


Fig. 6. Fig. 7.

Eine Uebersicht aller Formen giebt Fig. 7 in gerader Projection auf die Horizontalebene.

Unter den vorliegenden Krystallen befand sich auch ein Zwilling nach $c(001)$. Die Individuen waren nach der

*) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft **21**, 3543.

Zwillingsebene verwachsen, so dass die m-Flächen einerseits einen einspringenden Winkel und andererseits einen ausspringenden Winkel bilden:

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : \underline{m} = (110):(\underline{110})$	$= 47^0 12'$	$46^0 40'$ appr.

Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene. Auf der Basis (001) tritt eine optische Axe aus.

3. α-Pentachlor-β-Ketohydronaphtalin.

$$C_6H_4 < \begin{matrix} CCl_2 - CO \\ \vert \\ CCl_2 - CHCl \end{matrix}$$

Schmelzpunkt 123°.

»Man löst α-Trichlor-β-Ketonaphtalin in der 15—20 fachen Menge Schwefelkohlenstoff und leitet unter Abschluss von feuchter Luft einen langsamen Strom von gut getrocknetem Chlor ein. Die Addition erfolgt nur langsam; man muss daher längere Zeit einleiten, und die Flüssigkeit muss stark nach Chlor riechen. Nach zwölfstündigem Stehen lässt man rasch verdunsten, wäscht den Rückstand mit etwas Benzin ab und krystallisirt aus Schwefelkohlenstoff um«*).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,87672 : 1 : 0,41387$$
$$\beta = 60^0 57'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\} \infty P$, $n = \{210\} \infty \mathrm{P}2$, $b = \{010\} \infty \mathrm{P} \infty$, $q = \{011\} \mathrm{P} \infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 74^0 56'$	$74^0 55'$	$74^0 51' - 75^0\ 0'$
$m : b = (110):(010)$	= *	52 32	52 26 — 52 34
$b : n = (010):(210)$	= 69 2	69 1	68 59 — 69 3
$n : n = (210):(2\bar{1}0)$	= 41 56	41 52	41 46 — 41 58
$n : m = (210):(110)$	= 16 30	16 31	16 25 — 16 37
$n : q = (210):(011)$	= 56 5	56 3	—
$q : n = (0\bar{1}1):(210)$	= 73 36	73 48 appr.	—
$q : m = (011):(110)$	= *	53 56	53 53 — 53 59
$m : q = (110):(0\bar{1}1)$	= 82 55	82 30 appr.	—
$q : b = (011):(010)$	= *	67 31	67 28 — 67 34
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	= 44 58	44 56	44 54 — 45 2

---

*) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft **22**, 1029.

Die weisslichen, wenig durchsichtigen Krystalle sind stets prismatisch nach der Verticale ausgebildet. In der Prismenzone ist meistens $m\{110\}$ allein vorhanden. Treten $n\{210\}$ und $b\{010\}$ hinzu, so bleiben sie stets untergeordnet, vergl. Fig. 8.

Fig. 8.

Nach $b(010)$ sind die Krystalle deutlich spaltbar.

Die Ebene der optischen Axen liegt senkrecht zur Symmetrieebene und bildet mit der Verticale im Sinne eines positiven Hemidomas einen Winkel von:

Li	*Na*	*Tl*
16° 22′	17° 57′	14° 27′

Erste Mittellinie, Axe der grössten Elasticität, ist die Symmetrieaxe. Eine Platte parallel zur Symmetrieebene ergab für:

	Li	*Na*	*Tl*
$2H_a =$	59° 26′	59° 47′	59° 18′

Aus den Brechungsindices des angewandten Oeles folgt:

$2E =$	93° 6′	94° 2′	93° 22′

Doppelbrechung sehr stark.

4. β-Pentachlor-β-Ketohydronaphtalin.

$$C_6H_4 < \begin{matrix} CCl_2 - CO \\ CHCl - CCl_2 \end{matrix}$$

Schmelzpunkt 116°—117°.

»Man löst das β-Trichlor-β-Ketonaphtalin in der zehnfachen Menge Eisessig, sättigt die Lösung mit Chlor, lässt einige Zeit stehen und verdunstet alsdann die Essigsäure bei gewöhnlicher Temperatur. Durch Umkrystallisiren aus heissem Eisessig, Aether, Benzin oder Benzol wird das Chlorid gereinigt«*).

Es lagen zwei Präparate vor; das eine war aus Aether und das andere aus Benzol gewonnen.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}0121 : 1 : 1{,}3603$$
$$\beta = 73^\circ\, 8'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $a = \{100\}\infty \bar{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $\omega = \{\bar{1}11\}P$, $s = \{\bar{2}21\}2P$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*	88° 10′	88° 8′—88° 17′
$m : a = (110):(100) =$	44° 7′	44 5	43 47 — 44 15

*) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft **21**, 3554.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$a : c = (100):(001) =$	73° 8′	73°12′	72°58′—73°20′
$c : m = (001):(110) =$	*	77 58	77 55—78 1
$c : \omega = (00\bar{1}):(11\bar{1}) =$	*	71 34	71 31—71 35
$\omega : \omega = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	84 56	84 50	—
$\omega : m = (11\bar{1}):(110) =$	30 28	30 28	30 18—30 38
$m : \omega = (110):(1\bar{1}\bar{1}) =$	94 25	94 23	94 20—94 26
$\omega : a = (11\bar{1}):(100) =$	56 53	56 52	56 50—56 54
$\omega : s = (11\bar{1}):(22\bar{1}) =$	22 27	22 28	22 20—22 38
$s : \omega = (22\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	78 34	78 17	—
$s : c = (22\bar{1}):(00\bar{1}) =$	49 7	49 9	49 5—49 11
$s : s = (22\bar{1}):(2\bar{2}\bar{1}) =$	65 4	64 47	—
$s : a = (22\bar{1}):(100) =$	53 39	—	—
$s : m = (22\bar{1}):(110) =$	52 55	52 55	52 52—52 58
$m : s = (110):(2\bar{2}\bar{1}) =$	98 22	—	—

Der Habitus der farblosen, durchsichtigen Krystalle ist ein ganz verschiedener.

Aus Aether ausgeschiedene Krystalle waren tafelförmig nach $c\{001\}$; an denselben wurde $s\{22\bar{1}\}$ nicht beobachtet, vergl. Fig. 9. Die Krystalle aus Benzol waren mehr säulenförmig nach der Verticale und zeigten alle Formen, $a\{100\}$ allerdings nur an einem Individuum, vgl. Fig. 10.

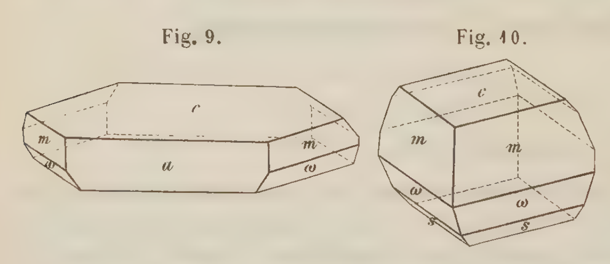


Fig. 9. Fig. 10.

Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene. Die erste Mittellinie, Axe der grössten Elasticität, bildet mit der Basis im Sinne eines positiven Hemidomas einen Winkel von 51° 50′ (für gelbes Licht). Da durch die Basis eine optische Axe ungefähr in der Mitte des Gesichtsfeldes austritt, so ist $2V_a$ annähernd gleich 80°. Der Versuch, Platten senkrecht zur ersten Mittellinie herzustellen, gelang wegen der Sprödigkeit des Materials nur bis zur Bestimmung des optischen Charakters.

Doppelbrechung mässig stark.

5. Hexachlor-β-Ketohydronaphtalin.

$$C_6H_4 < \begin{matrix} CCl_2 - CO \\ | \\ CCl_2 - CCl_2 . \end{matrix}$$

Schmelzpunkt 129°.

»Wird aus dem Tetrachlorketon durch 6—8 stündiges Erhitzen mit einem Theile Braunstein und fünf Theilen Salzsäure von 1,19 specifischem

Gewicht auf 140°—150° dargestellt und durch Umkrystallisiren aus Eisessig gereinigt«*).

Die vorliegenden Krystalle waren aus Schwefelkohlenstoff auskrystallisirt.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,49270 : 1 : 0,68275.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $o = \{111\}P$, $s = \{122\}\breve{P}2$, $d = \{104\}\frac{1}{4}\bar{P}\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*	52° 27½′	52° 25′ — 52° 28′
$m : o = (110):(111) =$	*	32 55	32 52 — 32 59
$o : m = (111):(1\bar{1}0) =$	59° 14′	59 16	59 10 — 59 22
$o : o = (111):(11\bar{1}) =$	65 50	65 54	65 53 — 65 57
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	43 34	43 30	43 29 — 43 31
$o : o = (111):(\bar{1}11) =$	97 42	97 39	—
$o : c = (111):(001) =$	57 5	57 4	56 50 — 57 15
$c : s = (001):(122) =$	43 48	43 42	43 26 — 44 5
$s : s = (122):(1\bar{2}2) =$	59 4	58 59	—
$s : s = (122):(\bar{1}22) =$	59 32	59 43	—
$s : s = (122):(12\bar{2}) =$	92 24	92 18	91 54 — 92 29
$s : m = (122):(110) =$	48 34	48 34	48 32 — 48 36
$m : s = (110):(1\bar{2}2) =$	77 25	77 30	—
$s : o = (122):(111) =$	19 5	18 59	—
$o : s = (111):(\bar{1}22) =$	78 37	78 36	78 32 — 78 40
$s : d = (122):(104) =$	32 45	32 42	—
$d : s = (\bar{1}04):(122) =$	58 28	58 36	—
$d : o = (104):(111) =$	40 33	40 38	—
$o : d = (111):(\bar{1}04) =$	74 31	74 27	—
$d : m = (104):(110) =$	72 56	72 56	72 54 — 72 58
$d : c = (104):(001) =$	19 6	19 2	18 18 — 19 46
$d : d = (104):(\bar{1}04) =$	38 12	38 10	—

Fig. 11.

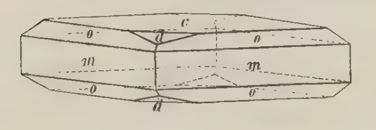
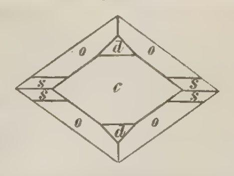


Fig. 12.



Die farblosen, durchsichtigen Krystalle sind von verschiedenem Habitus, entweder tafelförmig nach $c\{001\}$, vergl. Fig. 11, oder prismatisch nach

*) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft **21**, 3557.

der Verticale. Das Makrodoma war nur an den tafelförmigen Krystallen ausgebildet.

Eine Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen ist das Makropinakoid (100). Die Axe der grössten Elasticität fällt für alle Farben mit der Verticale zusammen; dagegen ist dieselbe nur für rothe Strahlen die erste Mittellinie, während für gelbe und grüne Strahlen die Makrodiagonale erste Mittellinie ist. Zwei Platten senkrecht zur Verticale und senkrecht zur Makrodiagonale ergaben für:

Li	*Na*	*Tl*
$2H_a = 103^0 42'$	$2H_o = 106^0\ 5'$	$107^0 38'$
$2H_o = 105\ 38$	$2H_a = 103\ 14$	$101\ 45$

also um die Verticale:

$$2V_a = 89^0 16' \qquad 2V_o = 91^0\ 6' \qquad 92^0 16'$$

Aus den Brechungsindices des angewandten Oeles folgt:

$$\beta = 1,6395 \qquad 1,6430 \qquad 1,6465$$

Diese Indices bedingen, dass die optischen Axen auch im spitzen Winkel nicht mehr in Luft austreten können.

Ein natürliches Prisma, dessen brechende Kante parallel der Axe der grössten Elasticität war, wurde zur Bestimmung des Minimums der Ablenkung für den parallel der Axe der grössten Elasticität schwingenden Strahl benutzt. Da der Winkel der brechenden Kante $52^0 28'$ betrug, so konnte, wie auch die Rechnung bestätigte, der parallel zur Axe der kleinsten Elasticität schwingende Strahl nicht mehr austreten. Es ergab sich:

$$\alpha = 1,6320 \qquad 1,6375 \qquad 1,6429$$

Aus den obigen Werthen für α und β folgt dann weiter durch Rechnung:

$$\gamma = 1,6468 \qquad 1,6490 \qquad 1,6504$$

Doppelbrechung ziemlich schwach.

6. Verbindung von Tetrachlor-β-Ketonaphtalin mit Hexachlor-β-Ketohydronaphtalin.

$$C_6H_4 < \begin{matrix} CCl_2 - CO \\ CCl = CCl \end{matrix} + C_6H_4 < \begin{matrix} CCl_2 - CO \\ CCl_2 - CCl_2 \end{matrix}$$

Schmelzpunkt 86^0—87^0.

»Diese Verbindung kann auf verschiedene Weise dargestellt werden; aus α-α-Dichlor-β-Naphtol oder aus α-Trichlor-β-Ketonaphtalin erhält man sie, wenn dieselben in essigsaurer Lösung so lange mit Chlor behandelt werden, bis dasselbe vorwaltet; man lässt etwa 24 Stunden stehen und

verdunstet dann den Eisessig. Bequemer ist es, von den Componenten auszugehen, aus denen das Tetrachlorketon leider nicht in messbaren Krystallen zu erhalten war. Man löst die Componenten im Verhältniss der Molekulargewichte in Aether auf und lässt die Lösung nach Zusatz von Benzin langsam verdunsten«*).

Krystallsystem: **Rhombisch.**

$$a : b : c = 0,58904 : 1 : 0,68121.$$

Beobachtete Formen:

1) An den aus Dichlor-β-Naphtol in essigsaurer Lösung dargestellten Krystallen:

$o = \{111\}P$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $d = \{106\}\frac{1}{6}\bar{P}\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$o : o = (111):(11\bar{1}) =$	*	73° 23′	73° 20′ — 73° 30′
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	*	48 2	47 55 — 48 11
$o : o = (111):(\bar{1}11) =$	87° 24′	87 25	86 56 — 87 36
$o : b = (111):(010) =$	65 59	65 59	65 54 — 66 8
$o : c = (111):(001) =$	53 18½	53 19	53 11 — 53 28
$o : d = (111):(106) =$	44 9	44 7	44 4 — 44 10
$d : o = (111):(\bar{1}06) =$	62 53	62 56	62 45 — 63 6
$d : c = (106):(001) =$	10 55	10 54	10 28 — 11 20
$d : d = (106):(\bar{1}06) =$	21 50	21 48	—

2) An den aus den Componenten in Aether-Benzinlösung dargestellten Krystallen:

$o = \{111\}P$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $m = \{430\}\infty\bar{P}\frac{4}{3}$, $s = \{433\}\frac{4}{3}\bar{P}\frac{4}{3}$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$a : o = (100):(111) =$	46° 18′	46° 12′	45° 57′ — 46° 22′
$o : m = (111):(430) =$	37 37	37 33	—
$m : o = (430):(1\bar{1}1) =$	62 8	—	—
$m : a = (430):(100) =$	23 50	23 48	23 46 — 23 49
$m : m = (430):(4\bar{3}0) =$	47 40	—	—
$m : b = (430):(010) =$	66 15	—	—
$m : s = (430):(433) =$	30 40	30 42	—
$s : m = (4\bar{3}3):(430) =$	54 36	—	—
$s : s = (433):(43\bar{3}) =$	61 20	61 17	61 9 — 61 25
$s : s = (433):(4\bar{3}3) =$	40 40	—	—
$s : s = (433):(\bar{4}33) =$	103 46	—	—
$s : o = (433):(111) =$	8 11	8 11	7 58 — 8 24

*) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft **22**, 1032.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$o:s = (111):(\bar{4}33) =$	95° 35′	95° 42′	—
$s:o = (43\bar{3}):(111) =$	67 39	67 38	—
$o:s = (111):(4\bar{3}3) =$	45 1	45 2	44° 55′ — 45° 9′
$a:s = (100):(433) =$	38 7	38 8	—
$s:b = (433):(010) =$	69 40	—	—

Der Habitus der ziemlich durchsichtigen, schwefelgelben Krystalle ist ein ganz verschiedener. Die aus Essigsäure ausgeschiedenen sind theils dicktafelförmig nach $c\{001\}$ und zeigen ausserdem die Formen $o\{111\}$, $b\{010\}$ und $d\{106\}$, vergl. Fig. 13, theils pyramidal nach $o\{111\}$ ausge-

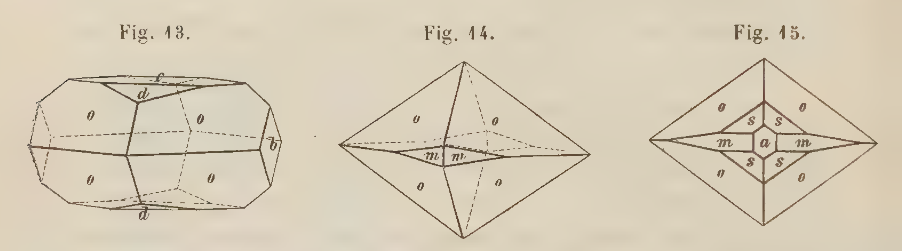


Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15.

bildet, zuweilen mit $m\{430\}$ zusammen, vergl. Fig. 14. Aus Aether-Benzin ausgeschiedene Krystalle waren von den Flächen $o\{111\}$, $b\{010\}$, $a\{100\}$, $m\{430\}$ und $s\{433\}$ begrenzt; die Flächen $c\{001\}$ und $d\{106\}$ waren hier nicht vorhanden. Eine Uebersicht dieser Formen giebt Fig. 15 in gerader Projection auf das Makropinakoid.

Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen ist die Querfläche (100). Die erste Mittellinie, Axe der kleinsten Elasticität, ist die Makrodiagonale. Eine Platte senkrecht zur ersten Mittellinie ergab für:

	Li	*Na*	*Tl*
$2H_a =$	49° 16′	49° 43′	50° 19′
also $2E =$	75 15	76 12	77 24

Doppelbrechung ziemlich schwach.

Was die morphotropischen Beziehungen zwischen den Körpern der α-Reihe anbetrifft, so sind dieselben im Allgemeinen nur in der Prismenzone hervortretend. Bei den beiden monosymmetrischen Körpern, dem α-Pentachlor-β-Ketohydronaphtalin und dem β-Trichlor-β-Ketonaphtalin, sind die entsprechenden Winkel:

	α-Pentachlor:	β-Trichlor:
$(110):(010) =$	52° 32′	52° 7½′
$(100):(001) =$	[60 57	59 57]

Ferner haben wir bei den rhombischen Körpern, dem Hexachlor-β-Ketohydronaphtalin und dem α-Trichlor-β-Ketonaphtalin, als entsprechende Winkel:

	Hexachlor:	α-Trichlor:
$(110):(1\bar{1}0) =$	$52^0 27\frac{1}{2}'$	$52^0 14'$

Das Tetrachlor-β-Ketonaphtalin war zwar nicht in messbaren Krystallen zu erhalten; doch wird diese Verbindung höchstwahrscheinlich nahe Beziehungen zu dem Hexachlor-β-Ketohydronaphtalin aufweisen, denn die gut messbaren rhombischen Mischkrystalle aus beiden zeigen folgende Aehnlichkeit mit dem rhombischen Hexachlor-β-Ketohydronaphtalin:

	Hexachlor:		Mischkörper:
$(111):(1\bar{1}1) =$	$43^0 34'$		$48^0\ 2'$
$(111):(001) =$	$57\ \ 5$		$53\ 18\frac{1}{2}$
$(111):(104) =$	$40\ 43$	$(111):(106) =$	$44\ \ 9$

Einfache Beziehungen zwischen den Körpern der α- und β-Reihe sind im Allgemeinen, wie wohl vorauszusehen war, nicht ersichtlich. Höchstens ist darauf aufmerksam zu machen, dass das Trichlor-α-Ketonaphtalin mit der β-Modification desselben Körpers der β-Reihe den Prismenwinkel

Trichlor-α-Ketonaphtalin:	β-Trichlor-β-Ketonaphtalin:
$(110):(100) = 52^0 14'$	$(110):(010) = 52^0 7\frac{1}{2}'$

bei gekreuzter Symmetrie gemein hat.

II. Die Derivate der Benzilsäure.

1. Benzilsäuremethylester, $C_{12}H_{10}C(OH)CO_2CH_3$.

Schmelzpunkt 74⁰—75⁰.

Durch Einwirkung von Jodmethyl auf benzilsaures Kalium erhält man Benzilsäuremethylester, welcher aus Alkohol krystallisirt wurde.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,89478 : 1 : 1,41740$$
$$\beta = 76^0 25'.$$

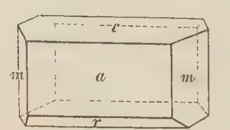
Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\!\!\!-\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $r = \{\bar{1}01\} + P\!\!\!-\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	$123^0\ 0'$	$122^0 50'$ appr.	—
$a : m = (100):(110) =$	*	$61\ 30$	$61^0 22' - 61^0 37'$
$m : c = (110):(001) =$	$83\ 34$	$83\ 38$	$83\ 23 - 83\ 53$
$c : a = (001):(100) =$	*	$76\ 25$	$76\ 12 - 76\ 37$

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$c : r = (00\bar{1}):(10\bar{1}) =$	*	41° 25′	41° 16′—41° 33′
$r : a = (10\bar{1}):(100) =$	62° 10′	62 15	—
$r : m = (10\bar{1}):(110) =$	77 8	77 20 appr.	—

Die farblosen, durchsichtigen Krystalle sind stets flach tafelförmig nach $a\{100\}$ ausgebildet und meist etwas nach der Symmetrieaxe gestreckt, vergl. Fig. 16. Das positive Hemidoma wurde nur an einem Krystalle untergeordnet beobachtet.

Fig. 16.



Nach der Querfläche $a\{100\}$ sind die Krystalle vollkommen spaltbar.

Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene und bildet mit der Basis im Sinne eines negativen Hemidomas einen Winkel von 10° 8′ (für gelbes Licht). Zweite Mittellinie, Axe der kleinsten Elasticität, ist die Symmetrieaxe. Durch die Querfläche treten die Axen mit sehr starker Dispersion aus, unter:

	Li	*Na*	*Tl*
$2H_a =$	50° 6′	48° 56′	46° 47′

woraus folgt:

$2E =$	79° 18′	74° 52′	71° 28′

Eine Platte parallel der Symmetrieebene liess sich wegen der dazu senkrechten Spaltungsrichtung für die Messung des stumpfen Axenwinkels nicht dünn genug herstellen. Mit einer solchen Platte konnte nur die obige Auslöschungsrichtung bestimmt werden.

Doppelbrechung ziemlich schwach.

2. Benzilsäuremethylester mit Anilin behandelt.

Die im Folgenden beschriebenen Krystalle wurden durch Einwirkung von siedendem Anilin auf den Methylester gewonnen. Obwohl der auf solche Weise behandelte Methylester nach Zusammensetzung und Schmelzpunkt chemisch unverändert geblieben zu sein schien, so ergab doch die krystallographische Untersuchung des Reactionsproductes einen neuen Körper.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}51312 : 1 : 0{,}76642.$$

Winkel der Axen und der Axenebenen im Oktanten vorn oben rechts:

$$\alpha = 75^\circ\ 8' \qquad A = 73^\circ 32'$$
$$\beta = 96\ \ 42 \qquad B = 99\ \ 47$$
$$\gamma = 79\ \ 55 \qquad C = 77\ \ 40$$

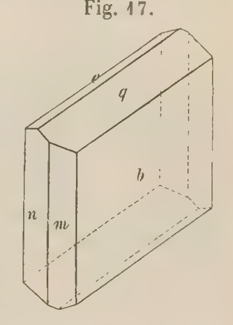
Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P'$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty' P$, $c = \{001\}\,0P$. $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $q = \{011\}{,}\breve{P}'\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : n = (110):(1\bar{1}0)$	$= 47^0 40'$	$47^0 42'$	$47^0 34' - 47^0 50'$
$m : b = (110).(010)$	$=$ *	72 12	72 7 — 72 17
$n : b = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	$=$ *	60 8	60 1 — 60 13
$b : c = (010):(001)$	$=$ *	73 32	73 26 — 73 37
$c : m = (001):(110)$	$=$ *	88 52	88 51 — 88 53
$c : n = (001):(1\bar{1}0)$	$=$ 76 14	76 16	76 6 — 76 22
$c : q = (001):(011)$	$=$ 60 48	60 42	60 15 — 61 8
$q : m = (011):(110)$	$=$ 72 58	72 56	72 51 — 73 2
$q : n = (011):(\bar{1}10)$	$=$ 73 59	73 56	73 40 — 74 13
$q : b = (011):(010)$	$=$ *	45 40	45 32 — 45 49

Die farblosen, durchsichtigen Krystalle sind stets tafelförmig nach $b\{010\}$, vergl. Fig. 17; $m\{110\}$ und $n\{1\bar{1}0\}$ sind meist im Gleichgewichte; dagegen pflegt $q\{101\}$ gegen $c\{001\}$ vorzuherrschen.

Andeutung von Spaltbarkeit ist vorhanden, liess sich aber nicht mit genügender Sicherheit constatiren.

Fig. 17.



Die der Ebene der optischen Axen entsprechende Auslöschungsrichtung bildet mit der nach oben gerichteten Verticale nach hinten einen Winkel von etwa 14^0 (für gelbes Licht). In Oel tritt eine optische Axe, etwa 38^0 gegen die Normale der b-Fläche nach unten geneigt, aus und bildet mit der ersten Mittellinie, Axe der kleinsten Elasticität, einen scheinbaren Winkel von $38^0 50'$, so dass die erste Mittellinie gegen die b-Fläche unter einem Winkel von etwa 13^0 erscheint; bei weissem Lichte zeigt sich $\varrho < v$.

Doppelbrechung mässig stark.

3. Benzilsäurebenzylester, $C_{12}H_{10}(OH)CO_2C_7H_7$.

Schmelzpunkt 75^0—76^0.

Durch Einwirkung von Benzilchlorid auf benzilsaures Kalium erhält man den Benzilsäurebenzylester.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

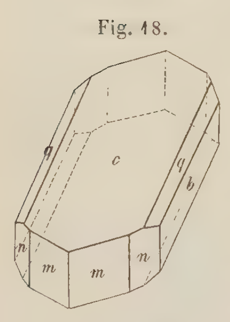
$$a : b : c = 0{,}58494 : 1 : 0{,}43101$$
$$\beta = 58^0 8'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $n = \{120\}\infty R2$, $b = \{010\}\infty R\infty$, $c = \{001\}0P$, $q = \{011\}R\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 52^0 50'$	$52^0 43'$	—
$m : b = (110):(010)$	$=$ *	63 35	$62^0 42' - 62^0 59'$

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m:c = (110):(001) =$	*	61° 47′	61° 35′—61° 56′
$c:q = (001):(011) =$	*	23 19	—
$q:m = (011):(110) =$	52° 23′	52 18	52 10 — 52 27
$m:q = (110):(0\bar{1}1) =$	75 3	75 7	—
$q:b = (011):(010) =$	66 41	66 42	66 28 — 66 49
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	46 38	—	—
$q:n = (011):(120) =$	55 34	—	—
$n:q = (120):(0\bar{1}1) =$	82 59	—	—
$n:n = (120):(1\bar{2}0) =$	89 38	—	—
$n:m = (120):(110) =$	18 24	18 15	—
$n:c = (120):(001) =$	68 1	—	—
$n:b = (120):(010) =$	45 11	45 15	—

Fig. 18.



Die farblosen, durchsichtigen Krystalle waren meist tafelförmig nach $c\{001\}$, seltener tafelförmig nach $b\{010\}$ ausgebildet und stets nach der Klinodiagonale gestreckt, vergl. Fig. 18; $q\{011\}$ wurde nur an einem Individuum und untergeordnet beobachtet.

Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene und bildet mit der Basis im Sinne eines negativen Hemidomas einen Winkel von 18° 40′ (für gelbes Licht). Axe der kleinsten Elasticität, zweite Mittellinie, ist die Symmetrieaxe. Zwei Platten nach der ersten und zweiten Mittellinie ergaben:

	Li	*Na*	*Tl*
$2H_a =$	81° 4′	82° 15′	83° 18′
$2H_o =$	121 14	121 0	120 23

also:

$2V_a =$	73° 26′	74° 10′	74° 52′

Aus den Brechungsindices des angewandten Oeles folgt weiter:

$\beta =$	1,5922	1,6010	1,6081
$2E =$	144° 19′	149° 46′	155° 38′

Doppelbrechung schwach.

4. Diphenylanilidoessigsäuremethylester, $C_{12}H_{10}C(NHC_6H_5)CO_2CH_3$.

Schmelzpunkt 106°—107°.

Diese Verbindung erhält man aus dem Ester der Diphenylchloressigsäure durch Behandlung mit Anilin.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2{,}21390 : 1 : 1{,}74648$$
$$\beta = 72^0\,22'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $x = \{\bar{1}01\} + P\!\!\!\!-\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*	129° 19′	129° 18′—129° 20′
$m : c = (110):(001) =$	*	82 33	82 32 — 82 34
$c : x = (00\bar{1}):(10\bar{1}) =$	*	44 39	44 32 — 44 45
$x : m = (10\bar{1}):(110) =$	78° 47′	78 45	78 32 — 78 50

Fig. 19.

Die farblosen, durchsichtigen Krystalle sind prismatisch nach der Verticale ausgebildet und zwar tafelförmig nach der einen Prismenfläche, vergl. Fig. 19; $c\{001\}$ tritt meist gegen $x\{\bar{1}01\}$ zurück.

Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene und bildet mit der x-Fläche im Sinne eines steileren positiven Hemidomas einen Winkel von etwa 30° 46′ (für gelbes Licht). Axe der kleinsten Elasticität, zweite Mittellinie, ist die Symmetrieaxe. Eine Platte parallel zur Symmetrieebene ergab für gelbes Licht die approximative Messung: $2H_o = 124^0\,10'$.

Doppelbrechung stark.

5. **Benzilid** (mit Krystallbenzol), $C_{28}H_{20}O_4$, C_6H_6.

Schmelzpunkt 196°.

Das Benzilid wird dargestellt durch Behandlung von Benzilsäure mit Phosphorsäureanhydrid. Aus Benzol krystallisirt es mit Krystallbenzol.

Krystallsystem: Tetragonal.

$$a : c = 1 : 0{,}99281.$$

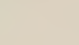
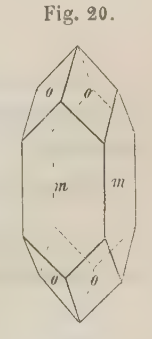


Fig. 20.

Beobachtete Formen: $m = \{100\}\infty P\infty$, $o = \{111\}P$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	*	70° 20′	70° 11′— 70° 30′
$o : o = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	109° 6′	109 10	—
$o : m = (111):(100) =$	54 50	54 47	54 36 — 54 55



Die hellroth-violetten Krystalle entsprechen in der Ausbildung durchaus dem sogenannten Hyacinthtypus des Zirkons und sind stets nach der Verticale gestreckt, vergl. Fig. 20.

Eine deutliche Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Doppelbrechung ziemlich stark und negativ.

Bei einer Vergleichung der obigen Körper zeigt sich, dass bei der Einwirkung von Anilin auf Benzilmethylester das Reactionsproduct zwar aus dem monosymmetrischen in das asymmetrische Krystallsystem übergeführt ist, jedoch mit ersichtlicher Wahrung der Formen, wie die Vergleichung folgender Winkel zeigt:

Benzilsäuremethylester:	Benzilsäuremethylester + Anilin:
$(110):(100) = 61^0 30'$	$60^0\ 8' = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0)$
$(100):(001) = 76\ 25$	$73\ 32 = (0\bar{1}0):(001)$
$(110):(10\bar{1}) = 77\ 8$	$73\ 59 = (1\bar{1}0):(0\bar{1}\bar{1})$

Die Querfläche des monosymmetrischen Krystalls musste bei dem asymmetrischen als Brachypinakoid gestellt werden.

Weiterhin zeigt sich bei Vergleichung des Benzilsäuremethylesters mit dem Diphenylanilidoessigsäuremethylester:

$$C_{12}H_{10}C(OH) \qquad CO_2CH_3$$
$$C_{12}H_{10}C(NHC_6H_5)\,CO_2CH_3,$$

dass die Substitution der OH-Gruppe durch die Gruppe (NHC_6H_5) von verhältnissmässig geringem Einfluss auf die Krystallform ist, wie sich aus den Winkeln ergiebt:

	Benzilsäuremethylester:	Diphenylanilidoessigsäuremethylester:
$(110):(001) =$	$83^0 34'$	$82^0 33'$
$(10\bar{1}):(110) =$	$77\ 8$	$78\ 47$
$(00\bar{1}):(10\bar{1}) =$	$41\ 25$	$44\ 39$

Auf die relativ grossen Verschiedenheiten der Axenverhältnisse sind die verschiedenen Axenschiefen von Einfluss gewesen.

III. Die Trinitroazoxybenzole.

1. o-Trinitroazoxybenzol, $C_6H_4NO_2N_2OC_6H_3(NO_2)_2$.

Schmelzpunkt 186⁰—187⁰.

Dasselbe erhält man einerseits, wenn man Azobenzol mit Salpetersäure, andererseits, wenn man Azoxybenzol mit Salpeter- und Schwefelsäure kocht.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}79919 : 1 : 1{,}13901.$$

Winkel der Axen und der Axenebenen im Oktanten vorn oben rechts:

$\alpha = 91^0 26'$	$A = 92^0 23'$
$\beta = 122\ 27$	$B = 122\ 30$
$\gamma = 91\ 4$	$C = 92\ 11$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P'$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty' P$, $b = \{010\}$ $\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $\omega = \{11\bar{1}\}P_,$, $o = \{1\bar{1}\bar{1}\}_,P$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$m : b = (110):(010)$	$= 54^0 30'$	$54^0 34'$	—
$m : n = (110):(1\bar{1}0)$	$= 68 \quad 2$	67 59	—
$n : b = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	$= 57 \quad 30$	57 27	—
$b : c = (010):(001)$	= *	87 37	$87^0 32' — 87^0 40'$
$c : m = (001):(110)$	= 62 35	62 31	62 18 — 62 44
$c : n = (001):(1\bar{1}0)$	= *	64 33	64 30 — 64 37
$c : o = (00\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	= 79 47	79 45	79 18 — 80 37
$o : m = (1\bar{1}\bar{1}):(110)$	= 83 38	83 50	—
$o : n = (1\bar{1}\bar{1}):(1\bar{1}0)$	= 35 40	35 44	35 42 — 35 45
$o : b = (1\bar{1}\bar{1}):(0\bar{1}0)$	= 52 14	52 13	52 6 — 52 20
$o : \omega = (1\bar{1}\bar{1}):(11\bar{1})$	= *	76 16	76 15 — 76 17
$\omega : c = (11\bar{1}):(00\bar{1})$	= *	82 51	82 46 — 82 55
$\omega : m = (11\bar{1}):(110)$	= 34 34	34 32	—
$\omega : n = (11\bar{1}):(1\bar{1}0)$	= 81 43	81 44	81 21 — 81 45
$\omega : b = (11\bar{1}):(010)$	= *	51 30	51 23 — 51 39

Die weisslichen, wenig durchsichtigen Krystalle sind stets tafelförmig nach $c\{001\}$ und mehr oder weniger nach der Brachydiagonale gestreckt, vergl. Fig. 21. Zwillinge, welche in folgender Weise gebildet sind, herrschen vor: Die Zwillingsdrehungsaxe ist parallel der Kante $mc\omega$. Beide Individuen sind parallel der Drehungsaxe derartig aneinander gewachsen, dass sich das gedrehte Individuum an die Fläche $\omega(11\bar{1})$ des sich in der normalen Stellung befindlichen Individuums angelegt hat. Bei allen beobachteten Zwillingen fielen die c-Flächen beider Individuen in eine Ebene. Die einspringenden Winkel der b- und der o-Flächen sind jedoch überwachsen, so dass ausspringende Winkel bilden:

Fig. 21.

	Berechnet:	Beobachtet:
$o : \underline{o} = (\bar{1}11):(\underline{\bar{1}11})$	$= 32^0 33'$	$32^0 40'$ appr.
$b : \underline{b} = (0\bar{1}0):(\underline{0\bar{1}0})$	$= 78 \quad 41$	78 37

An den Zwillingen waren die m-Flächen selten, die n-Flächen nie vorhanden. Vergl. Fig. 22 in gerader Projection auf die Horizontalebene.

Fig. 22.

Die Krystalle sind vollkommen spaltbar nach $m(110)$.

Auf der Basis bildet eine optische Auslöschungsrichtung mit der Spur der rechten b-Fläche einen Winkel von $51^0 5'$ (für gelbes Licht) nach vorn. Die Auslöschungsrichtung weicht von der Richtung $mc\omega$ nur um Minuten ($0^0 22'$) ab.

Die Identität der Krystalle aus Azoxybenzol und aus Azobenzol ist aus folgenden Messungen (beobachtete Mittelwerthe) ersichtlich:

	Aus Azoxybenzol:	Aus Azobenzol:
$o:c = (1\bar{1}\bar{1}):(00\bar{1})$	= 79° 45′	79° 47′
$o:s = (1\bar{1}\bar{1}):(11\bar{1})$	= 76 16	76 15
$s:c = (11\bar{1}):(00\bar{1})$	= 82 51	82 48
$s:m = (11\bar{1}):(110)$	= 34 32	34 35
$s:b = (11\bar{1}):(010)$	= 51 30	51 39

2. *m*-Trinitroazoxybenzol, $C_6H_4NO_2N_2OC_6H_3(NO_2)_2$.

Schmelzpunkt 176°.

Es bildet sich ebenfalls, wenn Azobenzol mit Salpetersäure oder Azoxybenzol mit Salpetersäure und Schwefelsäure gekocht wird.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a:b:c = 0,71085:1:0,71096.$$

Winkel der Axen und der Axenebenen im Oktanten vorn oben rechts:

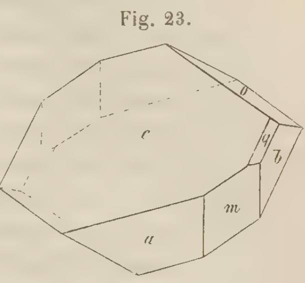
$\alpha = 87° 42'$	$A = 92° 7'$
$\beta = 120\ 30$	$B = 120\ 29$
$\gamma = 98\ 7$	$C = 98\ 4$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P'$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $o = \{\bar{1}11\},P$, $q = \{011\},\breve{P}'\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$b:m = (010):(110)$	= *	52° 44′	52° 34′ — 52° 46′
$m:a = (110):(100)$	= *	29 12	29 9 — 29 23
$a:b = (100):(010)$	= 81° 56′	82 3	81 57 — 82 15
$b:c = (010):(100)$	= *	87 53	87 51 — 87 55
$c:m = (001):(110)$	= *	64 47	64 38 — 64 54
$c:a = (001):(100)$	= 59 31	59 32	59 23 — 59 41
$c:q = (001):(011)$	= 30 50	31 4	31 2 — 31 6
$q:b = (011):(010)$	= 56 43	56 38	56 29 — 56 47
$q:m = (011):(110)$	= 47 56	47 59	47 54 — 48 10
$q:a = (011):(100)$	= 60 12	60 14	60 11 — 60 30
$q:o = (0\bar{1}\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	= 51 38	51 37	51 13 — 51 39
$o:m = (1\bar{1}\bar{1}):(110)$	= 85 52	85 55	85 33 — 86 8
$o:a = (1\bar{1}\bar{1}):(100)$	= 68 10	68 10	68 7 — 68 17
$o:c = (1\bar{1}\bar{1}):(00\bar{1})$	= *	62 48	62 46 — 62 52
$o:b = (1\bar{1}\bar{1}):(0\bar{1}0)$	= 62 36	62 34	62 30 — 62 37

Die schwefelgelben, durchsichtigen Krystalle sind flach tafelförmig nach $c\{001\}$ und stets nach der Makrodiagonale gestreckt, vergl. Fig. 23. An sämmtlichen Krystallen sind die beobachteten Flächen gut ausgebildet.

Fig. 23.



Deutliche Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Auf der Basis bildet eine optische Auslöschungsrichtung mit der Spur der vorderen a-Fläche nach links einen Winkel von $8^0\,20'$ (für gelbes Licht). In derselben Stellung tritt oben am Rande des Gesichtsfeldes eine optische Axe aus.

3. p-**Trinitroazoxybenzol,** $C_6H_4NO_2N_2OC_6H_3(NO_2)_2$.

Schmelzpunkt 135⁰—136⁰.

Dasselbe entsteht aus dem p-Dinitroazobenzol durch Kochen mit Salpetersäure; ferner beim Eintragen von Azobenzol in ein Gemisch von Salpetersäure und Schwefelsäure.

Krystallsystem: Asymmmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}97290 : 1 : 1{,}05790.$$

Winkel der Axen und Axenebenen im Oktanten vorn oben rechts:

$\alpha = \;\,82^0\;\,5'$	$A = \;\,79^0 31'$
$\beta = 102\;\;43$	$B = 104\;\;26$
$\gamma = \;\,80\;\;17$	$C = \;\,78\;\;\;6$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P'$, $n = \{2\bar{1}0\}\infty'\bar{P}2$, $l = \{1\bar{2}0\}\infty'\breve{P}2$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $\omega = \{111\}P'$, $o = \{\bar{1}11\},P$, $t = \{11\bar{1}\}P,$, $s = \{328\}\frac{3}{8}\bar{P}'\frac{3}{2}$, $x = \{\bar{1}53\}\frac{5}{3},\breve{P}5$, $y = \{115\}\frac{1}{5}P'$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$a : m = (100):(110) =$	49⁰26′	49⁰40′	—
$m : n = (110):(2\bar{1}0) =$	72 32	—	—
$n : a = (2\bar{1}0):(100) =$	23 6	23 10	22⁰14′—24⁰14′
$n : l = (2\bar{1}0):(1\bar{2}0) =$	30 15	—	—
$l : a = (1\bar{2}0):(100) =$	53 21	53 14	52 41 — 53 46
$l : m = (1\bar{2}0):(110) =$	102 47	—	—
$l : o = (1\bar{2}0):(1\bar{1}\bar{1}) =$	36 54	37 0 appr.	—
$o : a = (1\bar{1}\bar{1}):(100) =$	51 $2\frac{1}{2}$	51 4	51 1 — 51 8
[$o : b = (1\bar{1}\bar{1}):(0\bar{1}0) =$	49 40]	—	—
[$o : c = (1\bar{1}\bar{1}):(00\bar{1}) =$	71 22]	—	—
$o : m = (1\bar{1}\bar{1}):(110) =$	*	89 36	89 35 — 89 37
$o : n = (1\bar{1}\bar{1}):(2\bar{1}0) =$	38 14	38 0 appr.	—

	Berechnet:	Beobachtet:	Grenzwerthe:
$o : \omega = (\bar{1}11):(111) =$	*	79°39′	79°38′—79°40′
$\omega : a = (111):(100) =$	*	49 18½	49 18—49 19
$[\omega : c = (111):(001) =$	51°11′]	—	—
$\omega : m = (111):(110) =$	*	35 20	35 18—35 22
$\omega : n = (111):(2\bar{1}0) =$	66 15	65 57	—
$\omega : l = (111):(\bar{1}20) =$	88 45	—	—
$\omega : t = (111):(11\bar{1}) =$	73 8½	—	—
$t : o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	78 21	78 18	78 4—78 21
$t : a = (11\bar{1}):(100) =$	67 22	67 29	—
$[t : c = (11\bar{1}):(00\bar{1}) =$	55 40½]	—	—
$t : m = (11\bar{1}):(110) =$	*	37 48½	37 46—37 51
$t : n = (11\bar{1}):(2\bar{1}0) =$	85 41	—	—
$t : l = (11\bar{1}):(1\bar{2}0) =$	70 6	—	—
$t : y = (\bar{1}\bar{1}1):(115) =$	70 31	70 50	—
$y : a = (115):(100) =$	66 11	—	—
$[y : c = (115):(001) =$	14 50]	—	—
$y : o = (115):(1\bar{1}\bar{1}) =$	72 53	—	—
$y : m = (115):(110) =$	70 47½	—	—
$y : n = (115):(2\bar{1}0) =$	69 50	—	—
$y : l = (115):(1\bar{2}0) =$	79 15	—	—
$l : x = (1\bar{2}0):(1\bar{5}\bar{3}) =$	35 39	35 43	—
$x : m = (\bar{1}53):(110) =$	62 13	61 20 appr.	—
$x : n = (1\bar{5}\bar{3}):(2\bar{1}0) =$	56 41	57 0 appr.	—
$x : a = (1\bar{5}\bar{3}):(100) =$	75 33	—	—
$[x : c = (1\bar{5}\bar{3}):(001) =$	71 55]	—	—
$x : o = (1\bar{5}\bar{3}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	28 11	28 11	27 51—29 15
$x : \omega = (\bar{1}53):(111) =$	57 4	57 7	56 56—57 28
$x : s = (\bar{1}53):(328) =$	66 6	66 7	—
$s : \omega = (328):(111) =$	31 1	31 13	—
$s : o = (328):(\bar{1}11) =$	76 59	77 5	—
$s : a = (328):(100) =$	60 38	61 30 appr.	—
$[s : c = (328):(001) =$	18 38]	—	—
$s : y = (328):(115) =$	5 20	—	—
$s : m = (328):(110) =$	66 15	—	—
$s : l = (328):(1\bar{2}0) =$	78 15	78 32	78 10—78 54

Der Habitus der schwefelgelben, durchsichtigen Krystalle ist verschieden. Einfache Krystalle sind theils mehr nach der Makrodiagonale, theils mehr nach der Verticale gestreckt, vergl. Fig. 24. In der Prismenzone derselben finden sich meist $a\{100\}$ (parallel der Verticale stark gestreift) und $l\{1\bar{2}0\}$, seltener tritt $n\{2\bar{1}0\}$ hinzu: $m\{110\}$ wurde an den einfachen Kry-

stallen nicht beobachtet; als Endflächen treten stets $\omega\{111\}$; $o\{\bar{1}11\}$, $x\{\bar{1}53\}$ und meist auch $s\{328\}$ auf.

Fig. 24.

Die Zwillinge sind tafelförmig nach der Zwillingsfläche $a\{100\}$ ausgebildet und symmetrisch mit derselben verwachsen. In der Prismenzone zeigen diese Zwillinge ausser $a\{100\}$ nur $n\{2\bar{1}0\}$ und $m\{110\}$, welche je an einer Seite in einem ausspringenden Winkel aneinander stossen. An einem Ende bilden die Flächen $o(\bar{1}11)$ (herrschend), sowie die Flächen $t(\bar{1}\bar{1}1)$ und $x(\bar{1}53)$ ausspringende Winkel, während die Flächen $y(115)$ in einem einspringenden Winkel aneinander stossen. An dem andern Ende bilden die Flächen $\omega(111)$ einen ausspringenden und die Flächen $x(\bar{1}53)$ einen einspringenden Winkel.

	Berechnet:	Beobachtet:
$m : \underline{m} = (110):(\underline{110})$	$= 81^0\ 8'$	$80^0 40'$
$o : \underline{o} = (\bar{1}53):(\underline{\bar{1}53})$	$= 77\ 55$	$78\ \ 8$

Die Flächen $m(110)$ und $y(115)$ wurden nur an den Zwillingen beobachtet.

Eine Uebersicht aller an den Zwillingen auftretenden Formen geben die Figuren 25 und 26, erstere in gerader Projection auf die Horizontalebene, letztere in gerader Projection auf das Makropinakoid.

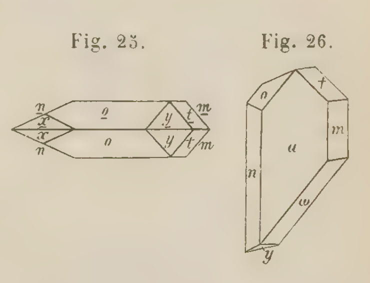


Fig. 25. Fig. 26.

Auf der a-Fläche bildet eine optische Auslöschungsrichtung (für gelbes Licht) mit der Verticalen nach links oben einen Winkel von $11^0\ 4'$.

Die morphotropischen Beziehungen zwischen den drei isomeren Körpern werden durch folgende Vergleichstabelle dargelegt.

o-Trinitroazoxybenzol:	m-Trinitroazoxybenzol:	p-Trinitroazoxybenzol:
$(010):(110) = 54^0 30'$	desgl. $= 52^0 44'$	—
$(010):(100) = 87\ 37$	- $= 87\ 53$	—
$(001):(110) = 62\ 35$	- $= 64\ 47$	—
$(1\bar{1}\bar{1}):(110) = 83\ 38$	- $= 85\ 52$	desgl. $= 89^0 36'$
$(110):(1\bar{1}0) = 68\ \ 2$	—	$(110):(2\bar{1}0) = 72\ 32$
$(1\bar{1}0):(1\bar{1}\bar{1}) = 35\ 40$	—	$(1\bar{2}0):(1\bar{1}\bar{1}) = 36\ 54$
$(1\bar{1}\bar{1}):(0\bar{1}0) = 52\ 14$	—	$(1\bar{1}\bar{1}):(0\bar{1}0) = 49\ 40$
$(1\bar{1}\bar{1}):(1\bar{1}0) = 35\ 40$	—	$(1\bar{1}\bar{1}):(2\bar{1}0) = 38\ 38$
$(1\bar{1}\bar{1}):(11\bar{1}) = 76\ 16$	—	desgl. $= 78\ 21$
$(11\bar{1}):(110) = 34\ 34$	—	- $= 37\ 48\frac{1}{2}$
$(11\bar{1}):(1\bar{1}0) = 81\ 43$	—	$(11\bar{1}):(2\bar{1}0) = 85\ 41$

Die vorliegende Arbeit wurde von mir im mineralogischen Institut der Universität Breslau unter Leitung des Herrn Prof. Dr. C. Hintze ausgeführt.

Ich spreche Demselben für das Interesse, welches er der vorliegenden Arbeit gewidmet hat, sowie für den werthvollen Rath, mit dem er mich bei meinen Untersuchungen stets in liebenswürdigster Weise unterstützte, meinen herzlichsten Dank aus.

XVII. Ueber krystallisirtes Blei von der Grube Harstigen bei Pajsberg in Wermland nebst Bemerkungen über die Paragenesis der begleitenden Mineralien.

Von

Axel Hamberg in Stockholm.

(Mit 6 Holzschnitten.)

Gediegenes Blei ist bekanntlich schon längst in den Hausmannit- und Eisenerzgruben von Harstigen, Pajsberg, und Långban in Wermland gefunden worden. Gewöhnlich hat man es als unregelmässig begrenzte Platten oder Klumpen oder als ästige, aderförmige oder drahtförmige Partien in dichtem Kalkstein, Dolomit oder Hausmanniterz angetroffen. Deutliche Krystalle von Blei scheinen dagegen weder an den schwedischen, noch an anderen Fundorten beobachtet worden zu sein. Im August vorigen Jahres ist aber in der Harstigsgrube gut krystallisirtes Blei einige Male angetroffen worden, doch immer nur sehr spärlich. Zum Unterschiede von dem meisten auf den wermländischen Mangangruben gefundenen Blei kommt es nur in offenen, von Kalkspath nicht ausgefüllten Hohlräumen und Spalten vor. Ich hatte das Glück, während eines Aufenthaltes an dem Fundorte zu erwähnter Zeit ein verhältnissmässig reiches und vielseitiges Untersuchungsmaterial von krystallisirtem Blei zu sammeln, welches im Nachfolgenden beschrieben werden soll.

Die Bleikrystalle zeigen an einer frisch geschlagenen Stufe oder in einem frisch geöffneten Drusenraume fast silberglänzende Flächen, werden aber natürlich beim Aufbewahren in feuchter Luft bald grau und matt, was jedoch durch Bestreichung mit einem schützenden Mittel, wie Firniss oder Gummi zum Theil verhütet werden kann. Im Allgemeinen sind die Krystalle nicht zu goniometrischen Messungen geeignet. Doch dürfte dies durch die geringe Widerstandsfähigkeit des Materials sowohl gegen mechanische, als gegen chemische Kräfte veranlasst sein; die wenigen Krystalle, welche völlig frisch und unverdorben sind, lassen sich meistens ganz gut messen.

Wie schon durch Beobachtungen an künstlich dargestellten Krystallen bekannt ist, gehört das Blei dem regulären Systeme an. An solchen Krystallen sind Oktaëder- und Hexaëderflächen beobachtet worden. An den von mir gesammelten Krystallen treten folgende Formen auf:

Das Oktaëder, $\{111\}\,O$,
das Hexaëder, $\{100\}\infty O\infty$,
das Rhombendodekaëder, $\{110\}\infty O$,
das Ikositetraëder, $\{211\}\,2O2$,
das Triakisoktaëder, $\{551\}\,5O$,
das Tetrakishexaëder, $\{410\}\infty O4$.

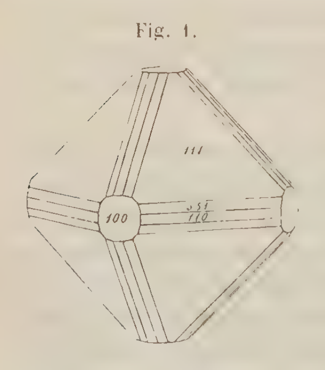
Für die drei letztgenannten Flächen führe ich folgende Winkelmessungen an:

	Berechnet:	Beobachtet:
$(110):(211)$	$= 30^0\ 0'$	$29^0 58'$
$(211):(2\bar{1}1)$	$= 48\ 11$	$47\ 45$
$(211):(112)$	$= 33\ 33$	$33\ 57$
$(110):(551)$	$= 8\ 3$	$7\ 59$
$(551):(515)$	$= 46\ 40$	$46\ 22$
$(410):(110)$	$= 30\ 58$	$31\ 10$

Das Oktaëder ist die häufigste Form und tritt bisweilen allein auf. Hexaëder und Rhombendodekaëder sind ebenfalls sehr gewöhnlich. Auch ist das Triakisoktaëder $5O$ nicht selten. Dagegen kommt das Ikositetraëder $2O2$ nur spärlich vor und das Tetrakishexaëder $\infty O4$ trat nur einmal an einem Krystalle auf. Diese Fläche ($\infty O4$) konnte nur durch Schimmermessung bestimmt werden.

Das am Blei recht häufige Triakisoktaëder $\{551\}$ scheint früher nicht beobachtet worden zu sein und dürfte daher als eine für das reguläre System neue Form zu bezeichnen sein.

Fig. 1.



Aehnlich den Krystallen mehrerer anderer einfacher Stoffe sind die Bleikrystalle von sehr wechselndem Habitus. Gewöhnlich ist jedoch das Oktaëder die vorherrschende Form der Krystalle. Die Oktaëderecken sind fast immer durch Würfelflächen abgestumpft, und an den Kanten treten häufig Abstumpfungen durch das Rhombendodekaëder und das Triakisoktaëder $\{551\}$ auf (Fig. 1). Von diesem oktaëdrischen Typus sind einige ziemlich grosse Krystalle gefunden worden. Der grösste derselben wiegt fast 3 g.

Neben dem oktaëdrischen Typus habe ich auch noch mehrere andere beobachtet. Häufig sind Hexaëder und Oktaëder im Gleichgewicht ausge-

bildet, in welchem Falle im Allgemeinen sowohl das Rhombendodekaëder als das Triakisoktaëder fehlen (Fig. 2).

An einer Stufe kommen Krystalle vor, die nur von Rhombendodekaëderflächen in Combination mit kleinen Oktaëderabstumpfungen begrenzt sind (Fig. 3).

Fig. 2.

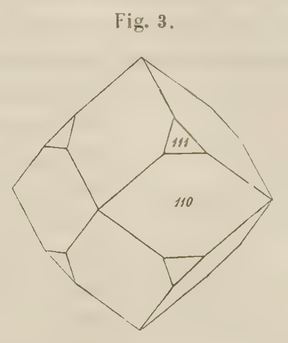


Fig. 3.

Ferner tritt auch das Triakisoktaëder {551} nebst dem Rhombendodekaëder als vorherrschende Form auf. Die Ecken des Triakisoktaëders sind immer von kleinen Oktaëderflächen, diejenigen des Rhombendodekaëders gewöhnlich von Würfelflächen abgestumpft (Fig. 4). Ich habe indessen

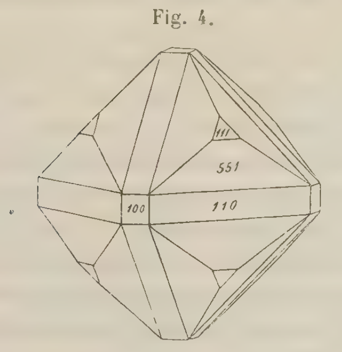


Fig. 4.

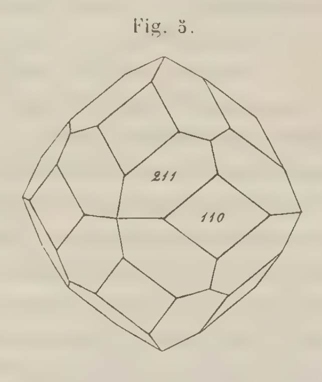


Fig. 5.

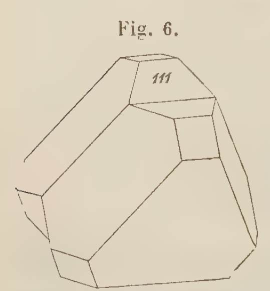
noch keine Krystalle gefunden, die in allen Oktanten nach diesem Typus ausgebildet sind. Die wenigen, welche ich beobachtet habe, lassen in einigen Oktanten nur Oktaëderflächen erkennen.

Endlich kommen auch einige kleine, aber sehr gute Krystalle vor, die von dem Ikositetraëder {211} $2O2$ und dem Rhombendodekaëder begrenzt sind (Fig. 5). An diesen Krystallen fehlen gewöhnlich sowohl Oktaëder als Hexaëder. Die Flächen des Ikositetraëders treten sehr unregelmässig und mit sehr wechselnder Grösse auf, wodurch die Combinationen ein wenig schwierig zu enträthseln sind. Einer der hierher gehörenden Krystalle ist nach einer trigonalen Zwischenaxe prismatisch ausgezogen.

Diese verschiedenen Typen sind jedoch nicht streng von einander abgesondert, indem zahlreiche Uebergangstypen vorkommen. Viele Krystalle sind sehr ungleichmässig und können zum Theil zu einem, zum Theil zu einem anderen Typus gerechnet werden.

Zwillingsbildung nach einer Oktaëderfläche als Zwillingsebene kommt vor. Das Blei zeigt hierdurch eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung mit den übrigen regulär krystallisirenden schweren Elementen Gold, Silber, Kupfer etc. Doch scheint Zwillingsbildung am Blei nicht so häufig zu sein wie an letzteren. Mit Ausnahme einer Stufe, an welcher Zwillinge (vom Aussehen der Fig. 6) fast typisch auftreten, sind nur einige wenige Zwillingskrystalle gefunden worden. Die bis jetzt von mir beobachteten Zwillinge sind fast immer Krystalle mit vorherrschenden Oktaëderflächen. Eine sogenannte Blechbildung*) nach der Zwillingsebene ist mir nicht gelungen zu constatiren.

Fig. 6.



Mit den oben genannten Elementen zeigt das Blei in seinem äusseren Auftreten — die Farbe ausgenommen — eine auffallende Aehnlichkeit. Die Flächen sind häufig krumm und oftmals kommen unregelmässige Löcher an den Krystallen vor. Die Oktaëderkanten sind bisweilen wie rinnenförmig eingekerbt. Nur selten treten die Krystalle einzeln auf. Es sind fast immer nur Krystalle von der Combination {211} {110} und grössere Individuen mit oktaëdrischem Habitus, die als isolirte Krystalle auftreten. Meistens ist jedoch der Raum in den Spalten für die Bildung von grösseren freien Krystallen nicht hinreichend gewesen. Daher ist das Blei häufig in grösseren, nach der Ausdehnung der Spalten tafelförmigen Partien — oft mehrere Gramm schwer — abgesetzt worden. Diese zeigen Krystallflächen und kleine parallel orientirte Krystalle an den Kanten und an solchen Stellen, wo das angrenzende Gestein dies nicht verhindert hat. Der Typus, welchen Fig. 2 darstellt, tritt in unregelmässigen ästigen Aggregaten von parallel orientirten Individuen auf.

Das von mir untersuchte Blei scheint ebenso rein zu sein, wie das von Igelström**) und Tamm***) analysirte derbe Blei von Pajsberg (Grube Harstigen?). Durch eine qualitative Prüfung des krystallisirten Bleies konnte ich kein anderes Element sicher nachweisen. Bei einer quantita-

*) In diesem Zusammenhange erwähne ich, dass eine von W. C. Brögger untersuchte Legirung von Blei und Silber, die 27 % Silber enthielt, regulär krystallisirte und eine ausgezeichnete Blechbildung nach der Zwillingsebene zeigte (diese Zeitschr. **3**, 492).

) Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1864, 417 und Berg- und Hüttenm. Zeit. 1866, **25, Nr. 3, 21.

***) Analyser af svenska mineralier. Disputation. Stockholm 1869.

tiven Bestimmung von ungefähr $1\frac{1}{2}$ g erhielt ich eine Menge Bleisulfat, welche 99,71 % der eingewogenen Quantität entsprach. Dass das Blei wirklich so rein ist, wird daraus erklärlich, dass diejenigen Stoffe, wie Silber und Kupfer, welche vorzugsweise sich dem Blei als isomorph hätten beimischen können, in der Harstigsgrube sehr selten sind.

Bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes des Bleies (bei 18°,4 bis 15°,2 C.) erhielt ich bei vier sorgfältig ausgeführten Experimenten folgende Werthe:

11,380 11,366 11,375 11,366

im Mittel 11,372.

Das specifische Gewicht des reinen Bleies wird auf 11,37 angegeben.

Gediegenes Blei ist in der Harstigsgrube überhaupt kein seltenes Mineral und kommt in geringen Quantitäten als Füllungsmaterial kleiner Spalten an den verschiedensten Orten in der Grube vor. Das krystallisirte Blei ist aber nur innerhalb eines sehr beschränkten Gebietes und zwar nur in denjenigen Hohlräumen gefunden worden, in welchen das wasserhaltige Manganoxydulsilicat Karyopilit*) und die in den Mineraliensammlungen sicherlich recht verbreiteten Arseniate Sarkinit**) und Brandtit***) vorkommen. Diese von Kalkspath nicht erfüllten, bis auf einige Centimeter breiten Spalten, in welchen eine Reihe seltener Mineralien auftreten, die sonst in der Grube nicht angetroffen worden sind, kommen in einer, einige Meter mächtigen gang- (oder laccolithen-?) förmigen Partie vor, welche in einem horizontalen Durchschnitte — wie ich ihn gesehen habe — eine rundliche Begrenzung zeigt und von den deutlich geschichteten, meistens kalkigen Gesteinen der Grube umgeben ist. Dieser Gang (oder Laccolith?) besteht hauptsächlich aus Eisenerz (Magnetit) und manganhaltigen Silicaten, wie Granat, Schefferit, Manganophyll, Richterit und Rhodonit. Vielleicht ist derselbe irgendwie vulkanischen Ursprunges†). Der Hausmannitkalk, wegen dessen man die Grube bearbeitet hat, begrenzt diese aus Magnetit, Granat etc. bestehende Masse im Westen und Nordwesten, indem er sie im Bogen umgiebt. Das Hausmannitlager, sowie die übrigen kalkhaltigen

*) A. Hamberg, Min. Stud. 2. Geol. Fören. Förhandl. **11**, 27.

) G. Flink und A. Hamberg, Geol. Fören. Förhandl. **10, 380.

***) Ein neues monoklines, von Freih. A. E. Nordenskiöld entdecktes Mineral, über welches Derselbe noch nichts veröffentlicht hat. Freih. Nordenskiöld hat mir gütigst mitgetheilt, dass die Zusammensetzung nach einer von Herrn G. Lindström ausgeführten Analyse der Formel $(Ca_2Mn(O_3AsO)_2 + 2H_2O)$ entspricht.

†) Diese Darstellung der geologischen Verhältnisse ist indessen keine völlig sichere, da ich während meines Besuches im August v. J. leider nicht genügende Beobachtungen angestellt habe. Da die Grube seit April d. J. nicht mehr bearbeitet wird und ganz voll Wasser steht, habe ich diese unvollständigen Beobachtungen nicht ergänzen können.

geschichteten Gesteine sind fast vertical aufgerichtet und zeigen ungefähr nord-südliches Streichen.

Ausser den oben genannten Mineralien Karyopilit, Sarkinit uud Brandtit kommen in diesen Hohlräumen mit dem krystallisirten Blei auch Kalkspath und Baryt sehr häufig vor. Ferner ist ein weisses prismatisches hexagonales Bleiarseniat auf den Bleistufen nicht selten. Endlich kommen mit dem Blei zusammen kleine Eisenglanzkrystalle, kleine Hexaëder von Bleiglanz und auf einem Stücke kleine, sehr gute Krystalle von Cerussit vor. In diesen Spalten und Hohlräumen treten ferner der Flinkit*) und der Ochrolith**) auf, sind aber noch nicht mit dem Blei selbst zusammen gefunden worden.

Betreffs des Alters der Bleikrystalle im Verhältniss zu demjenigen der übrigen Mineralien habe ich beobachtet, dass das Blei theils in den Kalkspath eingewachsen und somit nicht jünger als dieser ist, theils auf den Kalkspath, sowie auf den Baryt aufgewachsen und daher auch nicht älter als diese sein kann. Der Baryt und der Kalkspath sind ungefähr gleichalterige Bildungen und das Blei dürfte daher mit diesen Mineralien ungefähr gleichzeitig auskrystallisirt sein. Das hexagonale Bleiarseniat und der Cerussit, die bisweilen unmittelbar auf dem Blei aufgewachsen sind, scheinen dagegen jünger zu sein. Jünger als das Blei, der Kalkspath und der Baryt sind ferner Brandtit und Sarkinit. Der Karyopilit, der während eines längeren Zeitraumes gebildet worden, ist zum Theil gleichalterig, zum grössten Theile aber entschieden älter als das Blei. Der Rhodonit, der Schefferit, der Manganophyll, der Richterit und der Granat, welche man sehr oft unter der Bedeckung des Karyopilit findet, sind entschieden älter als sämmtliche oben genannten Mineralien.

Die Kenntniss der Altersfolge der Mineralien einer Lagerstätte ist natürlich für das Studium ihrer Bildungsgeschichte sehr wichtig, wenn es auch nur selten gelingen dürfte, völlig sichere Schlussfolgerungen in dieser Hinsicht zu ziehen. Ich habe mich daher bemüht, das relative Alter der zahlreichen Mineralien der Harstigsgrube — sowohl derjenigen, welche in den offenen Karyopilit-Hohlräumen auftreten, als derjenigen, welche in den von Kalkspath oder irgend einem anderen Mineral ausgefüllten Drusenräumen***) vorkommen — zu bestimmen und bin zu dem Ergebnisse gekommen, dass dieselben nach ihrem Alter sich auf drei sehr natürliche Gruppen oder Krystallisationsperioden vertheilen lassen. In die erste

*) A. Hamberg, Min. Stud. 3. Geol. Fören. Förhandl. **11**, 212.

**) G. Flink, Min. Not. Neue Ser. 3. Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1889, No. 1, 5.

***) Nur die in den Drusenräumen vorkommenden (somit aufgewachsenen) Mineralien, nicht aber die in den Hausmannitkalk eingewachsenen werden im Folgenden berücksichtigt.

und älteste Periode rechne ich alle Mineralien, welche nicht jünger als Rhodonit, Richterit und Tephroit sind. In diese Gruppe gehören sämmtliche wasserfreie manganhaltige Silicate: Eisenschefferit, Granat, Rhodonit, Tephroit, Richterit, Manganvesuvian und Harstigit (?)*); endlich Eisenglanz und das wasserfreie und chlorfreie Stibiat Monimolit ($= 3PbO . Sb_2O_5$)**).

Der Eisenschefferit scheint neben tafelförmigem Eisenglanz und vielleicht auch Granat das älteste Mineral in den Hohlräumen zu sein. Doch kommen auch Eisenglanz und Granat vor, welche z. B. nicht älter als Rhodonit sind. Der Eisenschefferit dürfte dagegen immer älter als der Rhodonit sein. Vielleicht würde dies zu einer Zweitheilung der ersten Periode berechtigen. Eine solche lässt sich aber nur schwierig consequent durchführen.

Die zweite Periode umfasst die Mineralien, welche jünger als diejenigen der ersten Gruppe, aber nicht jünger als die Hauptmenge des Kalkspath und Baryt sind. Ausser dem Kalkspath und Baryt gehören in diese Periode sämmtliche amorphe wasserhaltige Manganoxyd- und Manganoxydulsilicate, wie Stratopeït, Neotokit; ferner die krystallinischen Mineralien Karyopilit ($4MnO . 3SiO_2 . 3H_2O$)***) und Inesit†) ($2MnO . 2SiO_2 . H_2O$). In die zweite Periode rechne ich ferner folgende Mineralien: Hedyphan ($Cl Pb_5 \overset{V}{As}_3 O_{12}$), Ekdemit (Heliophyllit) ($Cl_8 Pb_{13} \overset{III}{As}_4 O_{15}$)††), Ochrolith (Zusammensetzung entsprechend dem Ekdemit mit $\overset{III}{Sb}$ statt $\overset{III}{As}$)†††), gediegenes Blei, Barysilit ($3PbO, 2SiO_2$)†*), Hornblende, Bleiglanz und Eisenglanz. Das Blei gehört zu den jüngsten Mineralien dieser Gruppe.

Die einzigen wasserfreien Silicate, deren Bildung in diese Periode fällt, sind der Barysilit und eine grüne sphärolithische Hornblende, die entschieden jünger als Bleiglanz ist. Letzterer, der seinerseits zwar jünger als Rhodonit ist, dürfte doch den älteren Bildungen der zweiten Periode angehören. Während dieser sind die meisten Spalten und Hohlräume von Kalkspath,

---

*) G. Flink, Min. Not. 14. Bih. t. K. Vet. Akad. Handl. **12**, Afd. II, No. 2, 59. Diese Zeitschr. **13**, 406.

) L. J. Igelström, Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1865, 227. — G. Flink, Min. Not. 7. Bih. t. K. Vet. Akad. Handl. **12, Afd. II, No. 2, 35. Diese Zeitschr. **13**, 403.

***) Seite 257, Anmerk. 1.

†) Das Alter des Inesit ist etwas unsicher. Flink rechnet denselben zu »der jüngsten Generation der Mineralien in der Harstigsgrube« (Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1888, No. 9, 574). Vielleicht gehört daher dieses Mineral zu der dritten Periode.

††) G. Flink, Min. Not. Neue Ser. 2. Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1888, No. 9, 574. — A. Hamberg, Min. Stud. 6. Geol. Fören. Förhandl. **11**, 229.

†††) Seite 258, Anmerk. 2.

†*) Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1888, No. 1.

Baryt, Hedyphan, Ekdemit, Inesit (?) oder amorphen wasserhaltigen Silicaten vollständig ausgefüllt und somit alle weiteren Mineralbildungen in denselben ausgeschlossen worden. In den während der zweiten Periode nicht ausgefüllten Spalten wurde aber die Mineralbildung fortgesetzt.

In die dritte Periode rechne ich alle Mineralien, welche jünger als diejenigen der zweiten Gruppe, aber nicht jünger als der Sarkinit sind. Zu dieser Periode gehören vor Allem die drei wasserhaltigen Arseniate Brandtit $[Ca_2 Mn (O_3 As O)_2 + 2H_2 O]$ *), Sarkinit $[(HO) \overset{II}{Mn_2} (O_3 As O)]$ **) und Flinkit $[(OH)_4 \overset{II}{Mn_2} \overset{III}{Mn} (O_3 As O)]$ ***), unter welchen jedoch das letzte sehr selten ist; ferner sehr unansehnliche Quantitäten von Cerussit und Bleiglanz. Endlich dürften auch kleine Mengen von Kalkspath und Baryt auskrystallisirt sein, da die grösseren, schon früher gebildeten Kalkspath- und Barytkrystalle während dieser Periode bisweilen eine kleine Fortwachsung erkennen lassen.

Die dritte Periode ist, obgleich verhältnissmässig jung, doch eine völlig abgeschlossene. Die wasserhaltigen Arseniate Brandtit, Sarkinit und Flinkit können daher keineswegs als Bildungen der Jetztzeit angesehen werden. Jünger als diese Arseniate ist nämlich ein zwar unansehnlicher, aber sehr häufig vorkommender Manganocalcit, welcher mit demjenigen Breithaupt's und Krenner's †) grosse Aehnlichkeit zeigt und als das jüngste der Harstigsmineralien zu bezeichnen ist. Dieser dürfte deshalb vielleicht als eine Bildung der Jetztzeit anzusehen sein.

Die vorstehenden Perioden der Mineralbildung sind nicht in der Art aufzufassen, dass die Mineralien einer derselben unter einander sämmtlich völlig gleichalterig sind. Es ist mir nicht möglich gewesen, die zahlreichen Harstigsmineralien, von denen mehrere sehr selten und nur mit einem oder zwei anderen Mineralien zusammen gefunden worden sind, in so viele Gruppen einzutheilen, dass diese nur völlig gleichalterige Bildungen umfassten. Die Mineralien einer der obenstehenden Perioden haben folglich hinsichtlich ihres Alters nur das gemeinsam, dass sie sämmtlich jünger oder älter als diejenigen einer anderen Periode sind. Jedenfalls dürfte jedoch diese Eintheilung eine sehr natürliche sein, da jede Periode einen besonderen, für sich eigenthümlichen mineralogischen Charakter besitzt. Die Mangansilicate der ersten Periode sind wasserfrei, die jüngeren Mangansilicate dagegen wasserhaltig. Die Arsen- und Antimonverbindungen der beiden älteren Perioden sind wasserfrei und im Allgemeinen chlorhaltig, dagegen sind die entsprechenden Verbindungen der dritten Gruppe, die bis jetzt bekannt sind, chlorfrei und wasserhaltig. Die Minerallösungen,

*) Seite 257, Anmerk. 3.

**) Seite 257, Anmerk. 2.

***) Seite 258, Anmerk. 1.

†) Diese Zeitschr. 8, 242; 9, 288.

welche während der verschiedenen Perioden in den Spalten und Hohlräumen bei Harstigen circulirten, haben sicherlich eine verschiedene Zusammensetzung gehabt, doch dürften die Verschiedenheiten in der Mineralbildung ebensosehr von wechselnden physikalischen, besonders thermischen Verhältnissen verursacht sein.

Auch in den benachbarten Manganfundorten bei Långbanshyttan und Nordmarken, welche mit demjenigen von Harstigen viel Aehnliches zeigen, dürfen die Mineralien, welche in den Drusenräumen auftreten, sich auf ganz analoge Perioden beziehen lassen. Bei Långban sind hauptsächlich die beiden ersten Perioden vertreten, in der Mossgrube bei Nordmarken ist durch das Vorkommen von den wasserhaltigen Arseniaten, Allaktit, Synadelphit, Diadelphit und Hämafibrit, eine der dritten Periode entsprechende Mineralbildung zur Entwickelung gelangt.

Um nun zuletzt zum Blei zurückzukehren, ist es bemerkenswerth, dass das krystallisirte Blei gerade derjenigen Periode angehört, während welcher bleihaltige Lösungen vorzugsweise in Bewegung gewesen sind. Zu dieser Periode rechne ich nämlich — wie oben erwähnt — unter Anderen folgende Bleimineralien: Bleiglanz, Hedyphan, Ekdemit und Barysilit, welche alle in ziemlich grosser Menge vorkommen, während die Bleimineralien der ersten Periode (Monimolit) und diejenigen der dritten Periode in sehr geringer Menge auftreten. Es ist ferner bemerkenswerth, dass die einzigen in den Drusenräumen bei Harstigen gefundenen Mineralien (Blei, Ekdemit und Ochrolith), welche für ihre Bildung entweder einen Reductionsprocess oder die Abwesenheit von Oxydationsmitteln voraussetzen, ebenfalls derselben Periode angehören.

Da gediegenes Blei überhaupt ein sehr seltenes Mineral ist, während viele Bleiverbindungen (wie Bleiglanz und Cerussit) in der Natur recht häufig sind, habe ich mich bemüht, diejenigen exceptionellen Umstände zu erforschen, welche das häufige Auftreten von gediegenem Blei bei Harstigen und auch an anderen analogen wermländischen Manganfundorten veranlasst haben. Es muss offenbar ein sehr energisches Reductionsmittel gewesen sein, welches das Blei zur Krystallisation gelangen liess. Unter den möglichen Reductionsmitteln, welche bei Harstigen der Periode des Bleies angehören und Spuren ihrer selbst oder ihrer Oxydationsproducte hinterlassen haben, sind folgende die wichtigsten:

Kohlenstoffverbindungen;
Eisenoxydul;
Manganoxydul;
Arsenige Säure.

Von Kohlenstoffverbindungen habe ich nur Carbonate gefunden und es liegt kein Grund vor, die Kohlensäure derselben als ein in den Hohl-

räumen gebildetes Oxydationsproduct anzusehen. Zwar scheint sogenanntes Erdpech bei Harstigen gefunden worden zu sein, doch habe ich es niemals in den Karyopilithohlräumen angetroffen. Das Eisenoxydul scheint auch zur Zeit der Bildung des gediegenen Bleies nur in geringen Quantitäten vorgekommen zu sein. Das Manganoxydul ist offenbar ein allzu schwaches Reductionsmittel, um zur Bildung von gediegenem Blei Veranlassung geben zu können und dürfte übrigens in den Karyopilithohlräumen nur selten oxydirt worden sein. Ich glaube daher, dass weder Kohlenstoffverbindungen, noch Verbindungen von Eisenoxydul und Manganoxydul die Ursache der Bildung des Bleies gewesen sind, was ich für um so wahrscheinlicher halte, als diese Reductionsmittel in der Natur so häufig vorkommen und somit kaum etwas besonders Charakteristisches für die wermländischen Fundorte sind. Dagegen ist es mir sehr wahrscheinlich, dass in der That die arsenige Säure das Blei reducirt habe. Arsenverbindungen, besonders Arseniate sind bei Harstigen und bei Långban sehr häufig und können nebst den Blei- und Manganverbindungen als die für diese Fundorte charakteristischsten Mineralien gelten. Dass die Arsensäure der Arseniate wohl zum Theil als ein Oxydationsproduct der arsenigen Säure anzusehen ist, geht aus dem Auftreten des Ekdemit an den beiden Fundorten mit Wahrscheinlichkeit hervor. Arseniate sind in der Natur äusserst selten. Ausser dem Ekdemit ist nur ein einziges natürliches Arseniat, der Trippkeït, bekannt. Der Ekdemit ist bis jetzt nur in den schwedischen Mangangruben von Långban und Harstigen gefunden; er kommt somit gerade nur an den zwei Fundorten vor, denen die meisten Bleistufen entstammen, welche in die Sammlungen gelangt sind. Ferner beweist das Alter des Ekdemit, dass arsenige Säure bei Harstigen wahrscheinlich während der Bildungsperiode des gediegenen Bleies vorgekommen ist.

Die reducirende Wirkung der arsenigen Säure ist ohne Zweifel sehr gross. Diejenigen directen Versuche, welche ich angestellt habe, um gediegenes Blei durch Erhitzen einer Mischung von arseniger Säure oder von Arseniaten mit Bleioxyd oder Chlorblei in Gegenwart von Wasser in einem zugeschmolzenen Glasrohre darzustellen, haben allerdings nicht zu dem gewünschten Ergebnisse geführt. Dass indessen die arsenige Säure unter Umständen gediegenes Blei aus Bleiverbindungen reduciren kann, geht aus dem Umwandlungsproducte des Ekdemit hervor. Der frische schwefelgelbe Ekdemit ist verhältnissmässig selten, gewöhnlich ist er in eine dichte, bleigraue Masse umgewandelt, in welcher man oft schon mit unbewaffnetem Auge Körnchen und Aederchen von gediegenem Blei erkennen kann, und offenbar rührt die graue Farbe von der Gegenwart des fein vertheilten gediegenen Bleies her. Die graue Masse enthält nach einer chemischen Prüfung auch Arsensäure. Es unterliegt daher keinem Zweifel, dass

das Blei hier durch die Oxydation der arsenigen Säure reducirt worden ist.

Auch der Ekdemit von Långban scheint einer ähnlichen Umwandlung unterworfen worden zu sein. Besonders instructiv ist in dieser Hinsicht ein Stück, welches den Sammlungen der Hochschule zu Stockholm angehört. Dasselbe besteht zum grössten Theile aus Kalkspath; in diesem befindet sich eine kleine, ganz unregelmässig begrenzte Partie von gelbem Ekdemit. Daneben bemerkt man auch einige grössere Hohlräume in dem Kalkspath, welche gleichfalls unregelmässig begrenzt, aber nicht von Ekdemit, sondern hauptsächlich von gediegenem, ganz schwammigem Blei und etwas Hydrocerussit ausgefüllt sind. Es ist — wenigstens für Jeden, der das Stück betrachtet — ganz klar, dass diese Hohlräume einst von Ekdemit vollständig ausgefüllt waren und dass die schwammigen Bleimassen durch Zersetzung des Ekdemit und Auslaugung des Zersetzungsproductes entstanden sind.

In der Harstigsgrube — und zwar zusammen mit grösseren Krystallen von Blei — habe ich auch ähnliche schwammige Bleimassen beobachtet, die vielleicht als Ekdemitreste anzusehen sind. Die Krystalle von Blei müssen dagegen natürlich direct aus einer bleihaltigen Lösung unter Umständen, die für die Bildung von Ekdemit nicht günstig gewesen sind, sich abgesetzt haben.

Der krystallographische und chemische Theil vorstehender Untersuchung ist im mineralogischen Institut der Hochschule zu Stockholm ausgeführt worden.

XVIII. Zusammensetzung und Krystallform einiger Producte aus dem Bleihüttenbetriebe.

Von

Dr. Albano Brand in Charlottenburg bei Berlin.

Bei Gelegenheit einer kleinen Arbeit über krystallisirtes Antimonnickel aus dem Gestübbe der Bleiöfen in Mechernich (vergl. diese Zeitschr. **12**, 234 ff.) erhielt ich von dort auf meine Bitte um weiteres Material eine kleine Kiste voll Stufen, die zwar dem von Gewünschten wenig, dagegen eine reichliche Menge anderer gut ausgebildeter Krystalle enthielt, von denen ich zwei Typen näher untersucht habe.

I.

Die Krystalle des einen Typus waren flache, dreieckige, unregelmässige durch- und übereinander gelagerte Individuen von vollkommenem Metallglanze und stahlblauer Farbe. Die Seitenlänge der Platten betrug bis 5 mm, die Dicke bis 1 mm.

Die beim Zerkleinern ziemlich spröde Substanz ist leicht löslich in Königswasser; desgleichen in Salpetersäure unter Ausscheidung von Schwefel.

Die Krystalle einer Stufe zeigten folgende chemische Zusammensetzung:

Probe 1.			
0,2610 g Substanz	*S*	0,0481 g	18,43 %
	Cu	0,1298	49,73
	Pb	0,0482	18,47
	Fe	0,0350	13,41
		0,2611 g	100,04 %
0,2147 g Substanz	*S*	0,0392 g	18,26 %

Die Krystalle einer zweiten Stufe enthielten:

Probe 2.			
0,2049 g Substanz	*S*	0,0378 g	18,44 %
	Cu	0,1023	49,93
	Pb	0,0372	18,16
	Fe	—	—

Ausserdem fanden sich schwache Spuren von Antimon und Nickel, wohl von eingesprengten kupferrothen Partikelchen Antimonnickel herrührend, wovon an den Stufen auch Krystalle vereinzelt vorkamen. — Nach der grossen Uebereinstimmung der Analysenresultate von Probe 1 und 2 liegt die Annahme nahe, dass beide Stufen von derselben Stelle stammen.

Die Messung liess die Krystalle als Oktaëderzwillinge des regulären Systems erkennen, bei denen eine Fläche des Oktaëders als Zwillingsebene auftritt und welche in der Richtung der Zwillingsaxe stark verkürzt sind. Auch polysynthetische Zwillingsbildung war zu beobachten. Ein der Messung unterworfenes Individuum zeigte fünf Flächen einer Zone mit folgenden Neigungen:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(1\bar{1}1) =$	70° 30′	70° 32′
$(1\bar{1}1):\underline{(\bar{1}1\bar{1})} =$	38 49	38 56
$\underline{(\bar{1}1\bar{1})}:\underline{(\bar{1}\bar{1}\bar{1})} =$	70 59	70 32
$\underline{(\bar{1}\bar{1}\bar{1})}:\underline{(1\bar{1}1)} =$	109 37	109 28

Wenn man die Vertheilung des Schwefels auf die in Probe 1 gefundenen Metallmengen vornimmt, so kommt man auf folgende wahrscheinliche Zusammensetzung:

0,1298 g *Cu*	verlangen als Cu_2S	0,0328 g *S*		(0,0328 g *S*)
0,0482 g *Pb*	- - PbS	0,0075 g *S*	als Pb_2S	0,0038 g *S*
0,0350 g *Fe*	- - Fe_2S	0,0100 g *S*		(0,0100 g *S*)
0,2610 g		0,0503 g *S*		0,0466 g *S*
		oder 19,27 %		oder 17,86 %

Es liegt also eine isomorphe Mischung von Halbschwefelkupfer, Halbschwefeleisen und Schwefelblei beziehungsweise Halbschwefelblei vor.

Die gefundene Schwefelmenge von 18,26—18,44 % liegt näher an 17,86 als an 19,27 %; trotzdem möchte ich die Gegenwart von Schwefelblei für wahrscheinlicher halten als die von Halbschwefelblei.

Ein regulär krystallisirendes Mineral Cuproplumbit $2PbS + Cu_2S$ (65 *Pb*; 19,9 *Cu*; 15,1 *S*) ist bekannt; ebenso die reguläre Krystallform bei künstlich hergestelltem Kupferglanz. Ferner findet sich bei Naumann-Zirkel (11. Aufl., S. 286) die Angabe, dass in einer Varietät rhombisch krystallisirten Kupferglanzes von Montagone in Toscana bis 6,5 % Kupfer durch Eisen vertreten sind. — Von Interesse bleibt hiernach hauptsächlich die reguläre Krystallform bei Gegenwart von so viel Eisen als Halbschwefeleisen.

II.

Die Krystalle des zweiten Typus boten sich dem Auge als deutlich erkennbare Oktaëder mit einer Kantenlänge bis zu 2 mm dar, und die Messung ergab, dass sie dem regulären Systeme angehörten. Die Oktaëder sind

meist in der Richtung einer Oktaëderaxe parallel zu stengeligen Aggregaten verwachsen; häufig wiederholt sich die Aggregation in der Richtung der anderen Axen, so dass Aggregate höherer Ordnung (gelegentlich auch federförmige) entstehen. Aber auch die meist grösseren Individuen am Ende eines stengelförmigen Aggregates haben häufig skelettartige Ausbildung nach den Oktaëderkanten. Die Krystalle sind wenig spröde und zeigen vollkommenen Metallglanz; ihre Farbe ist eisengrau, häufig gelb angelaufen.

Die Substanz ist in Salpetersäure und Königswasser löslich; in ersterer unter Ausscheidung von Antimonoxyd. Die Bestimmung der einzelnen Körper ausser Schwefel (Kobalt, Eisen) und zum Theil Blei erfolgte, sowohl bei diesen Krystallen, wie bei den unter I. behandelten, durch Elektrolyse: die von Kupfer und Blei aus salpetersaurer Lösung; die von Nickel (zusammen mit Kobalt und Eisen) durch Elektrolyse der pyrophosphorsauren Doppelsalze*); die von Antimon nach der Methode von Classen**).

[Da die etwas complicirte Zusammensetzung auf keine einfache Formel führte, so untersuchte ich Krystalle von vier verschiedenen Stufen und wählte hauptsächlich die Spitzen der stengeligen Aggregate, welche die grösste Gewähr der Reinheit boten. Zur Analyse dienten Mengen von 0,2 bis 0,5 g Substanz. Die Zusammensetzung ergab sich wie folgt:

Probe	1.	2.	3.	4.
Sb	32,80 %	31,07 %	33,75 %	32,24 %
Pb	19,32	23,73	15,85	17,26
Cu	41,25	41,67	43,17	44,67
Ni	4,60 }			
Co	0,48 }	2,49	5,38	4,83
Fe	0,27 }			
S	0,66	0,07	0,79	0,77
	99,38 %	99,03 %	98,94 %	99,77 %

Ausserdem fand sich eine Spur Arsen und gelegentlich etwas unlöslichen Rückstand.]

[Die Constitution dieser Krystalle lässt vielleicht verschiedene Deutungen zu; ich habe mir über dieselbe eine Ansicht gebildet auf folgender Grundlage: Eine isomorphe Mischung der Metalle: Blei, Nickel, Kupfer, Antimon halte ich nicht für wahrscheinlich, weil das Antimon eine von der der übrigen Metalle zu sehr abweichende Rolle spielt, sondern ich nehme das Vorhandensein von **Antimonverbindungen** an.

Das Nickel (nebst Kobalt und Eisen) denke ich mir als in der bekannten Verbindung Antimonnickel ($NiSb$) vorhanden, dann kann bei Bindung des

*) Vergl. die Arbeit des Verfs.: »Zeitschr. für analyt. Chemie«, **18**, Heft V, 1—25.

**) Vergl. A. Classen: »Quant. chem. Analyse durch Elektrolyse«, 2. Aufl., S. 70 u. 99.

Schwefels an Kupfer Halbschwefelkupfer (Cu_2S) oder an Blei Schwefelblei (PbS) zugegen sein. Das Blei und der Rest des Kupfers oder das Kupfer und der Rest des Bleies sind dann mit dem Reste des Antimons verbunden.

Die gefundene Menge Nickel verlangt als $NiSb$ an Antimon:

Probe	1.	2.	3.	4.
Ni	5,36 %	2,49 %	5,38 %	4,83 %
Sb	11,00	5,11	11,05	9,92

Die gefundene Menge Schwefel verlangt als PbS an Blei:

S	0,66 %	0,07 %	0,79 %	0,77 %
Pb	4,26	0,45	5,10	4,97

Der Rest des Bleies verlangt als $\boldsymbol{PbSb}$ an Antimon:

Pb	15,06 %	23,28 %	10,48 %	12,29 %
Sb	8,78	13,57	6,11	7,17

Die gefundene Menge Kupfer verlangt als $\boldsymbol{Cu_6Sb}$ an Antimon:

Cu	41,25 %	41,67 %	43,17 %	44,67 %
Sb	13,08	13,21	13,68	14,16

Die gefundene Menge Schwefel verlangt als Cu_2S an Kupfer:

S	0,66 %	0,07 %	0,79 %	0,77 %
Cu	2,61	0,28	3,12	3,04

Der Rest des Kupfers verlangt als $\boldsymbol{Cu_6Sb}$ an Antimon:

Cu	38,64 %	41,39 %	40,05 %	41,63 %
Sb	12,25	13,12	12,70	13,20

Die gefundene Menge Blei verlangt als $\boldsymbol{PbSb}$ an Antimon:

Pb	19,32 %	23,73 %	15,85 %	17,26 %
Sb	11,26	13,83	9,24	10,06

Im Falle der Schwefel an Blei gebunden ist, sind zur Bildung von $NiSb$, $PbSb$ und Cu_6Sb an Antimon erforderlich:

	Sb	*Sb*	*Sb*	*Sb*
$NiSb$	11,00 %	5,11 %	11,05 %	9,92 %
$PbSb$	13,08	13,21	13,68	14,16
Cu_6Sb	8,78	13,57	6,11	7,17
	32,86 %	31,89 %	30,84 %	31,25 %

Im Falle der Schwefel an Kupfer gebunden ist, sind zur Bildung von $NiSb$, $PbSb$ und Cu_6Sb an Antimon erforderlich:

$NiSb$	11,00 %	5,11 %	11,05 %	9,92 %
$PbSb$	12,25	13,12	9,24	13,20
Cu_6Sb	11,26	13,83	12,70	10,06
	34,51 %	32,06 %	32,99 %	33,18 %

Die Uebereinstimmung der durch Analyse gefundenen Mengen Antimon mit den nach der vorstehenden Rechnung erforderlichen ist keine glänzende; da sie aber doch bei allen vier untersuchten Proben trotz ziemlich starker Abweichung in der Zusammensetzung derselben augenscheinlich ist, und jede andere Combination von Blei und Kupfer mit Antimon ungünstigere Resultate giebt, so gewinnt die Auffassung des vorliegenden Hüttenproductes als einer isomorphen Mischung von:

Antimonnickel,
Schwefelblei, beziehungsweise
Halbschwefelkupfer,
Antimonblei und
Sechstelantimonkupfer

viel Wahrscheinlichkeit, wenn die vorgenommene Vertheilung als zutreffend anerkannt wird.

In diesem Falle träte uns Antimonnickel, welches bis jetzt nur in hexagonaler Gestalt bekannt war, in regulärer entgegen, wodurch der isodimorphen Gruppe der Schwefelmetalle: ZnS, CdS, FeS, NiS ein neues Glied $NiSb$ zugefügt würde.

Von Interesse wäre auch der Nachweis der Verbindungen $PbSb$ und Cu_6Sb. Die Wahrscheinlichkeit der Existenz der letzteren wird durch das Bekanntsein der Verbindungen: Cu_3As, Cu_6As, Cu_9As (vergl. Naumann-Zirkel. Elfte Auflage, S. 300) noch erhöht.

Das reichlich vorhandene Material des unter II. beschriebenen Hüttenproductes habe ich Herrn Prof. Groth, München, zugesandt, mit der Bittte, es Denjenigen zugänglich zu machen, welche vielleicht besonderes Interesse daran nehmen sollten.

Anorganisches Laboratorium der Technischen Hochschule
in Aachen.

XIX. Ueber Zwillingsbildung bei Chlorbaryum.

Von

O. Lehmann in Karlsruhe.

Gelegentlich der Mittheilung seiner interessanten Beobachtungen über die künstliche Zwillingsbildung bei Chlorbaryum*) erwähnt O. Mügge, dass es ihm nicht gelungen sei, sich davon zu überzeugen, dass verschiedene von mir gemachte Angaben über die Krystallisation des Chlorbaryums zutreffend seien. Diese Angaben waren:

1) Chlorbaryum zeigt bei Krystallisation aus reiner Lösung nur geringe Neigung zur Zwillingsbildung, dagegen bilden sich aus mit Gummi versetzter Lösung schöne baumförmige Zwillingsaggregate, deren Verästelung um so feiner und complicirter wird, je mehr Gummi man zusetzt.

2) Aus mit Salzsäure angesäuerter Lösung bildet sich eine zweite, labile, möglicherweise wasserärmere Modification des Chlorbaryums.

3) Aus einer mit Chlorstrontium versetzten Lösung werden diese labilen Krystalle vollkommener ausgebildet erhalten und beim Drücken oder Ritzen gehen sie (möglicherweise unter Wasseraufnahme) in die gewöhnliche Modification über.

Bezüglich des ersten Punktes kommt O. Mügge zu dem Resultate: »Man erhält diese Gruppirungen auch sehr leicht ohne Zusatz von Gummi, wenn man nur die Lösung ziemlich rasch auf einem Objectgläschen verdampfen lässt. Der Winkel der Auslöschungen zwischen den primären und secundären Aestchen ist durchaus schwankend, zuweilen 0^0; bei näherer Betrachtung erkennt man, namentlich an den Enden der Aestchen, dass sich dieselben aus zahlreichen . . . Kryställchen der gewöhnlichen Form aufbauen, welche . . . gerade wie die grossen Krystalle verzwillingt sind. Aber

---

*) Neues Jahrb. f. Mineralogie 1888, **1**, 144.

bei Zusatz von Gummi werden die Zwillingslamellen nicht feiner und nicht zahlreicher als ohne denselben.«

Hierzu ist Folgendes zu bemerken: Die Behauptung, der Winkel der Auslöschungsrichtungen sei durchaus schwankend und zuweilen = 0°, beruht auf optischer Täuschung. Dieser Winkel ist bei Krystallen, welche normal, nicht etwa schief, auf dem Objectträger aufgewachsen sind, constant, ebenso wie der der Aestchen (deren Längsrichtungen die Auslöschungen parallel gehen). Zwillingsebene ist die Prismenfläche (130). Es gehört natürlich einige Geduld dazu, ordentliche Präparate herzustellen, doch gelingt dies leicht, wenn man den Gummizusatz und die Verdampfungsgeschwindigkeit passend regulirt.

Ebenso ist unzutreffend, dass, gleiche Wachsthumsgeschwindigkeit vorausgesetzt, der Gummizusatz ohne Einfluss sei. Um aus reiner Lösung diese Zwillingsaggregate zu erhalten, muss das Abdunsten der Lösung sehr rasch erfolgen, bei Gummizusatz kann es viele Minuten dauern. Zum Theil scheint allerdings der Gummizusatz indirect in der Weise zu wirken, dass er eine Löslichkeitsanomalie unschädlich macht, welche bedingt, dass die Aggregate in reiner Lösung nach ihrer Entstehung theilweise wieder zerfallen in Folge von Anätzung durch die erkaltende Lösung. In zäher Lösung verbleiben die einzelnen (auf der Kante stehenden) Krystalltäfelchen in ihrer Stellung, auch wenn ihre Verbindung gelöst ist, während sie in reiner Lösung umfallen und auf die breite Seite zu liegen kommen.

Dass der Gummizusatz ohne Einfluss ist auf die Bildung der gewöhnlichen Zwillinge, welche sich durch Druck erzeugen lassen, beruht vermuthlich darauf, dass auch die in Lösung auftretenden Zwillingslamellen durch Druck entstanden sind, nicht direct durch Anlagerung während des Wachsthums. Das Chlorbaryum zeigt nämlich in hohem Maasse die Eigenschaft der Trichitenbildung. Bei rascher Krystallisation aus heisser Lösung sieht man die Krystalle in äusserst feinen Lamellen auftreten, welche zu den sonderbarsten Formen gekrümmt und verbogen sind. Während der Verdickung strecken sie sich unter heftigem Zucken und anderen Spannungserscheinungen gerade und hierbei entstehen auch die gewöhnlich zu beobachtenden feinen Zwillingsstreifungen.

Was den Punkt 2) anbelangt, so bemerkt O. Mügge, es seien die von mir beobachteten langgestreckten labilen Krystalle »möglicherweise identisch mit den nach à gestreckten Krystallen«. Diese Vermuthung ist völlig unzulässig. Es ist niemals beobachtet worden, dass von zwei stofflich gleichartigen Krystallen einer den andern »aufzehrt«, abgesehen von dem hier nicht in Betracht kommenden Falle alternirenden Wachsthums und Auflösung in Folge von Temperaturschwankungen. Wohl giebt es eine Theorie (von Curie), welche annimmt, dass zwei gleichartige Krystalle von verschiedenem Habitus unter Vermittelung des Lösungsmittels das Phäno-

men der Aufzehrung zeigen sollen, allein in dem vorliegenden Falle handelt es sich überhaupt nicht einfach um eine Verschiedenheit des Habitus, wie schon daraus erkannt werden kann, dass alle Uebergänge zwischen den beiden Modificationen fehlen und niemals die eine einfach durch veränderte Wachsthumsbedingungen in die andere übergehen kann.

Substanzen mit sehr starker Veränderlichkeit des Habitus habe ich mehrfach beobachtet, konnte indess niemals bemerken, dass von zwei solchen verschieden geformten, in Lösung nebeneinander liegenden Krystallen, wie es die Theorie von Curie annimmt, einer den andern aufzehrt oder auch nur anätzt.

Bezüglich des dritten Punktes äussert sich O. Mügge: »Umlagerungen dieser Krystalle in eine andere Modification habe ich nicht beobachten können, vielleicht hat auch Lehmann nur jene Umlagerung in Zwillingsstellung beobachtet, ohne sie als solche zu erkennen.«

Auch diese Vermuthung ist unbegründet, da ich die in meiner Notiz erwähnte zusammengesetzte Natur der gewöhnlichen Chlorbaryumkrystalle kannte und falls es sich lediglich um Entstehung dieser Zwillingsstreifung beim Ritzen gehandelt hätte, keine Ursache gehabt haben würde, die Entstehung einer zweiten Modification anzunehmen. Jedenfalls hat O. Mügge die labile Modification nicht erhalten oder übersehen.

Während also hinsichtlich der besprochenen Punkte Differenzen vorliegen, freue ich mich, dass hinsichtlich einer anderen principiell wichtigen Frage O. Mügge meine früher*) geäusserte Ansicht bestätigt findet. Bei Chlorbaryum wenigstens gelang es nicht, lediglich durch Wärme, d. h. gleichmässige Erwärmung des ganzen Krystalles Zwillingslamellen hervorzurufen, dieselben entstanden immer nur bei einseitiger Erwärmung in Folge der dadurch hervorgerufenen Spannung. Unklar ist mir indess geblieben, weshalb Kryolith und Leadhillit, bei welchen die scheinbare Bildung von Zwillingslamellen bei gleichmässiger Erwärmung erfolgt, bei welchen ausserdem das System der neu entstandenen Lamellen ein anderes ist als das der unveränderten Masse**), von O. Mügge immer noch als Beispiele von Zwillingsbildung betrachtet werden. Ein Krystall, dessen eine Hälfte z. B. aus gelbem, die andere aus rothem Quecksilberjodid in regelmässiger Orientirung besteht, wird von Niemandem als Zwilling bezeichnet, was auch schon deshalb unzulässig ist, weil möglicherweise die beiden Körper chemisch verschieden sind entweder so, wie es die Theorie der chemischen, oder die der physikalischen Isomerie annimmt. Haben doch neuerdings Hantzsch und Herrmann, bei gewissen organischen

*) Diese Zeitschr. 1887, **12**, 390.

**) Eigene Untersuchungen hierüber habe ich nicht ausgeführt.

Verbindungen, bei welchen sich ähnliche Umlagerungen zeigen, bereits die Formel der beiden Modificationen anzugeben für zulässig erachtet*).

Ein Körper, der dieser Theorie zu Folge zur Hälfte aus Chinondihydroparadicarbonsäureäther und zur Hälfte aus Hydrochinonparadicarbonsäureäther besteht, kann unmöglich als Zwilling der einen oder andern Substanz bezeichnet werden.

Ebensowenig kann ich eine zweite, von O. Mügge mit der Zwillingsbildung zusammengeworfene Erscheinung als solche auffassen, nämlich die Plasticität mancher Krystalle. Ich beobachtete dieselbe zuerst bei der salpeterähnlichen Modification von Ammoniumnitrat. Viele Versuche darüber sind bekanntlich bei Eiskrystallen ausgeführt worden**). Auch die Biegsamkeit von Gyps ist eine allbekannte Erscheinung. O. Mügge***) fasst sie als eine Art künstlicher Zwillingsbildung auf, bei welcher nicht nur zwei, sondern unendlich viele Gleichgewichtsstellungen möglich sind. Während also Kalkspath z. B. plötzlich von einen Zustande in den andern übergeht, wären bei Gyps alle Zwischenzustände zu beobachten. Bezüglich des Chlorbaryums dagegen findet sich die Bemerkung: »Zwischenstellungen sind natürlich weder geometrisch noch optisch wahrzunehmen«. Weshalb soll dies aber bei Gyps möglich sein?

Ich hatte vielfache Gelegenheit, Deformation von Krystallen zu beobachten; abgesehen von dem Auftreten von Gleitflächen verhielten sie sich indess stets wie deformirte amorphe Körper. Die veränderte Lage der Schwingungsrichtungen entsprach ganz der veränderten äusseren Form, als ob die Krystalle aus unzählig vielen kleinen Individuen beständen.

Manche Theorien fassen die amorphen Körper auf als unregelmässige Molekülhaufen, während die Krystalle regelmässige Haufen derselben Moleküle sein sollen.

Wenn diese Ansicht richtig wäre, müsste man durch fortgesetzte Deformation einen Krystall in eine amorphe Masse verwandeln können. Ich habe bei Kampher hierüber Versuche ausgeführt, indem ich Krystalle desselben mit einem Hammer auf dem Ambos kräftig bearbeitete und sie dann in Lösung weiterwachsen liess. Das Ergebniss war ein negatives. Man kann so immer mit einander verschweisste kleine Krystalle erhalten, aber nie einen amorphen Körper. Charakteristisch für letztere ist nicht allein die Isotropie (beziehentlich des elastischen Verhaltens), sondern der Umstand, dass ihnen völlig die Fähigkeit abgeht, in einer Lösung ähnlich wie ein Krystall zu wachsen. Selbst die feinsten krystallinischen Aggregate

*) Ber. d. d. chem. Ges. 1887, **20**, 2801.

) Während des Druckes erschien: O. Lehmann, Molekularphysik **1, 64 ff. Zeitschr. f. phys. Chemie **4**, 462—472 und Kick, Technische Blätter **21**, Heft 3.

***) Neues Jahrb. f. Min. 1886.

besitzen diese Fähigkeit in gleichem Maasse wie die grossen Krystalle, wie z. B. die feinstrahligen Sphärokrystalle zeigen, und gleiches gilt auch von den stetig gebogenen oder gedrillten Krystallen, die man als Aggregate unendlich kleiner Individuen auffassen kann*).

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, dass die in Frage stehenden Zwillinge von Chlorbaryum ein Beweis dafür sind, dass sich während des Wachsthums eines Krystalles fortwährend neue Zwillingslamellen anlagern können, was in neuerer Zeit von anderer Seite bestritten wurde. Sehr schön zeigt diese Erscheinung ferner namentlich Parachlorpseudochlorcarbostyril aus Eisessig krystallisirt, wie ich es an anderer Stelle näher beschrieben habe**).

Aachen, März 1888.

---

*) Eine andere Theorie des amorphen Zustandes habe ich in meiner Abhandlung über physikalische Isomerie (diese Zeitschr. 1877, **1**, 97) aufgestellt. Die amorphen Körper wären hiernach Aggregate von Molekülen für sich fester und flüssiger Substanzen.

) O. Lehmann, Molekularphysik **1, 411.

XX. Ueber elektrolytische Krystallisation und die Dimorphie von Blei.

Von

O. Lehmann in Karlsruhe.

(Mit 2 Holzschnitten.)

In einer früheren Abhandlung*) habe ich darauf hingewiesen, dass sich die Erscheinungen elektrolytischer Krystallbildung denjenigen der gewöhnlichen Krystallbildung anreihen lassen, wenn man annimmt, dass das zur Ausscheidung kommende Metall sich zunächst im Elektrolyten auflöst und erst bei Ueberschreitung des Sättigungspunktes wie aus einer gewöhnlichen Lösung auskrystallisirt.

Zu jener Zeit schien die Hypothese der rein physikalischen Lösung eines Metalles in einer wässerigen Flüssigkeit eine so gewagte sein, dass ich Bedenken trug, sie weiter zu verfolgen. Nachdem indess in neuerer Zeit W. Ostwald**) zur Erklärung der stöchiometrischen Beziehungen der elektrischen Leitfähigkeiten eine ähnliche Annahme beigezogen hat und in Anbetracht, dass diese Löslichkeit nur während des Stromdurchganges anzunehmen ist, nachdem ferner meine eigenen weiteren Untersuchungen über Elektrolyse von Gemengen***) ergeben hatten, dass sich ein Metall immer leichter an eine Elektrode aus gleichem Metalle ansetzt, als an eine fremdartige, und dass auch bei elektrolytischer Krystallisation, wenn die Elektrode selbst ein Krystall ist, regelmässig orientirte Anlagerung möglich ist, wie bei Bildung gewöhnlicher Schichtkrystalle, Thatsachen, welche nur in der oben erwähnten Hypothese eine befriedigende Erklärung finden, halte ich es für zulässig, nunmehr wieder darauf zurückzukommen und einige

*) Diese Zeitschr. 1877, **1**, 453.
) Zeitschr. f. phys. Chem. 1888. **2, 270.
***) Zeitschr. f. phys. Chem. **4**, 5.

weitere Versuche speciell bei Blei und Zinn mitzutheilen, welche geeignet erscheinen, die Hypothese zu stützen und zu erweitern.

Bei gewöhnlicher Krystallisation bedingt Zunahme der Geschwindigkeit der Ausscheidung Verzerrung der äusseren Form zum Skelett*), welches um so feiner gegliedert sich ausbildet, in je höherem Maasse die Geschwindigkeit des Wachsthums gesteigert wird.

Bei mikroskopischer Beobachtung der Elektrolyse (am besten von Zinnchlorürlösung) zeigt sich Aehnliches und die Ursache dürfte wohl, wenigstens theilweise, gleichfalls die Bildung eines Hofes minder concentrirter Lösung um den wachsenden Krystall und zwar nicht nur der Lösung des Zinnes selbst, sondern auch des Zinnchlorürs, sein, zum andern Theile ist sie aber jedenfalls auch bedingt durch die Aenderung des Verlaufes der Stromlinien durch den wachsenden Krystall, die sich ganz ähnlich vertheilen wie die Linien der Diffusionsströmung, weshalb denn, weil drei Ursachen im gleichen Sinne wirken, wohl begreiflich erscheint, warum die Hinderung skelettartiger Ausbildung der Krystalle bei Elektrolyse sehr schwierig ist und nur durch äusserste Verlangsamung, also Verminderung der Stromdichte und periodische Stromunterbrechung**) überhaupt erreicht werden kann.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird die Steigerung der Krystallisationsgeschwindigkeit dadurch eingeschränkt, dass sich rings um den wachsenden Krystall neue Krystalle bilden, welche im Vereine mit demselben das vorhandene Material aufbrauchen.

Bei der Elektrolyse ist dies nicht in gleicher Weise der Fall. Während nämlich in der selbständig krystallisirenden Lösung die neu hinzutretenden Krystalle isolirt in der Flüssigkeit entstehen, können sie hier nur von dem wachsenden Krystalle selbst ihren Ausgang nehmen und zwar hauptsächlich von den Spitzen, da sich dort die Stromfäden ebenso wie die Stromlinien der Diffusionsbewegung am dichtesten zusammendrängen. Setzt sich aber an den Krystall ein neuer an, so geschieht dies in der Regel in gleicher Orientirung, d. h. der neue Ansatz ist nur eine Fortwachsung des bereits bestehenden Krystalles, oder mit anderen Worten, selbständige Neubildung von Krystallen ist bei der Elektrolyse, theoretisch wenigstens, unmöglich.

In Wirklichkeit findet insofern eine Modification statt, als einestheils die neu ankommenden Theilchen sich zuweilen in Zwillingsstellung oder ganz unorientirt anlagern, so dass die wachsende Krystallspitze sich gabelt, anderntheils insofern der Krystall bei seinem Wachsthume sich durchaus nicht streng an den Weg hält, der ihm durch den (anfänglichen) Verlauf der elektrischen Stromlinien vorgeschrieben ist, sondern eine Zickzackform annimmt, die in mancher Hinsicht erinnert an die bekannte Zickzackform der

---

*) O. Lehmann, Molekularphysik 1, 326 u. ff.

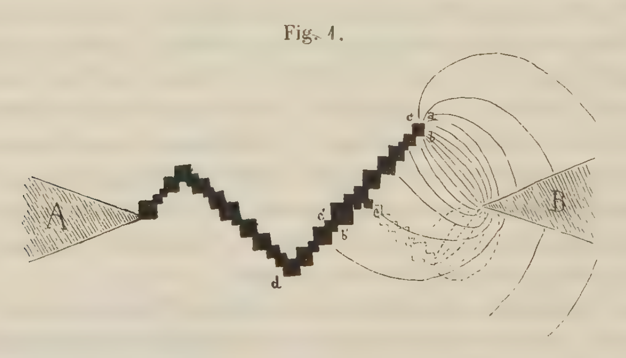
**) B. Nebel, Rep. d. Physik 1889, S. 187.

Blitze, welche sich gleichfalls scheinbar nur in geringem Maasse nach dem Verlaufe der elektrischen Kraftlinien richten.

Aehnliche paradoxe Bahnen, zuweilen geradezu entgegen der erwarteten Richtung, verfolgen gewöhnlich auch die elektrischen Entladungen im elektrischen Ei und in Geissler'schen Röhren.

Ich habe an anderer Stelle*) zu zeigen versucht, dass diese Anomalien ihre Erklärung darin finden, dass die anfängliche Vertheilung der Kraftlinien während und in Folge des Fortschreitens der Entladung continuirlich abgeändert wird und dass also für die Beurtheilung des Verlaufes der Entladung nicht die ursprüngliche, sondern die in jedem Momente herrschende Vertheilung in Betracht gezogen werden muss. Gleiches gilt für die elektrolytische Krystallisation. Beispielsweise findet bei dem in Fig. 1 dargestellten, zwischen den Elektroden

Fig. 1.



A (—) und B (+) wachsenden Zinnkrystalle die dichteste Anhäufung der Stromlinien bei b statt, die zweitdichteste bei a. Dass nun das Wachsthum fast ausschliesslich nach da, nicht in der Richtung cb stattfindet, rührt daher, dass, als der Krystall erst bei $c'b'$ angelangt war, jenes die vorherrschende Wachsthumsrichtung war und eine Strömung in der Flüssigkeit gegen die wachsende Spitze erzeugte, welche die erschöpfte Flüssigkeit bei c' und b' ablagerte, so dass diese Stellen nur in geringem Maasse zunehmen konnten. Da die Strömung auch dann noch die einmal angenommene Richtung beibehält, wenn der wachsende Krystall die Verbindungslinie der beiden Elektrodenspitzen überschritten hat, so behält auch das Krystallwachsthum zunächst noch seine Richtung, bis das Missverhältniss zu gross wird und die neue unverhältnissmässig starke Anhäufung von Kraftlinien bei b bewirkt, dass nunmehr das Wachsthum nach da ganz aufhört und völlig die Richtung cb annimmt.

Man sieht ferner, dass ein grosser Theil von elektrischen Stromlinien auf der Strecke da endigt. Andererseits wird durch Diffusion die Anhäu-

*) Siehe O. Lehmann, Molekularphysik 2, 228.

fung erschöpfter Flüssigkeit an den von a weiter entfernt liegenden Stellen beseitigt, so dass es bei genügend starkem Strome möglich ist, dass dort, etwa bei e, stärkeres Wachsthum eintritt, welches in Folge der dadurch veränderten punktirt angedeuteten Vertheilung der Kraftlinien bald zur Bildung einer zweiten wachsenden Spitze führt, welche sich dann derart weiter entwickelt, wie in der Figur punktirt angedeutet ist.

Wird also die Gesammtstromintensität grösser, so bildet sich entsprechend eine grössere Anzahl wachsender Spitzen, so dass die partielle Stromstärke an jeder einzelnen und damit auch die Art des Wachsthums ungeändert bleibt.

Eine Vergrösserung der Wachsthumsgeschwindigkeit kann demnach nur erzielt werden durch möglichste Vergrösserung des Hofes erschöpfter Flüssigkeit rings um die Krystallskelette, d. h. durch Anwendung verdünnter oder durch Zusatz fremder Salze verunreinigter Lösungen *). Durch gleichzeitig zur Ausscheidung kommende Wasserstoffblasen wird dann allerdings die Ausbildung der Skelette sehr beeinträchtigt.

Als Resultat ergiebt sich somit, dass, wenn einmal die Stromstärke soweit angestiegen ist, dass sich das Metall nicht mehr als gleichmässiger Ueberzug an die Elektroden anlegt, sondern einzelne Krystallspitzen aus diesen herauswachsen, die weitere Ausbildung dieser Krystalle fast immer skelettartig erfolgt und Vermehrung der Stromstärke nur die Menge, nicht aber wesentlich die Form der Skelette beeinflusst.

Speciell bei Blei schienen diese Betrachtungen nicht zutreffend zu sein, insofern die als Bleibaum bekannten Metallvegetationen, welche sich bei geringer Stromdichte bildeten, sehr wesentlich verschieden waren von den durch stärkere Ströme erzeugten Skeletten. Die nähere Untersuchung liess den Grund leicht erkennen. Er beruht darin, dass das Blei zwei verschieden krystallisirende Modificationen besitzt, eine reguläre unter den obwaltenden Umständen in Oktaëdern krystallisirende und eine blätterartige, die vermuthlich dem monosymmetrischen Systeme angehört. Die letztere, welche beim Bleibaume leicht in mehrere Centimeter langen, dünnen Streifen und gefiederten Blättern erhalten wird, entsteht leichter aus Bleizucker als Bleinitrat und leichter aus concentrirter als verdünnter Lösung. Die Form liess sich mikroskopisch nicht näher feststellen, dürfte sich aber wohl durch goniometrische Messungen an den Krystallflitterchen des Bleibaumes näher ermitteln lassen. Die reguläre Modification tritt in sehr zierlichen oktaëdrischen Skeletten auf. Die Fig. 2 auf S. 278 zeigt einen Bleidendriten, welcher von a bis b aus der regulären, von b bis c aus der blätterartigen Modification besteht. Der Uebergang der einen Ausscheidung in

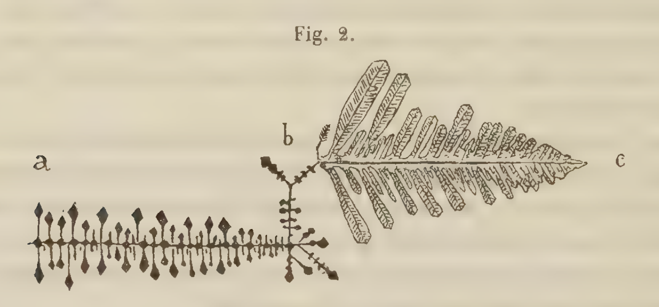
---

*) Hierdurch erklären sich wohl die von F. Kohlrausch beobachten fadenartigen Bildungen.

die andere bei langsamer Aenderung der Stromintensität*) findet sprungweise statt und bei gleichmässiger Vertheilung des Stromes auf verschiedene Spitzen an diesen gleichzeitig, während die übrigen noch in der früheren Weise fortwachsen.

Diese eigenartige Thatsache giebt zu verschiedenen Fragen Anlass. So vor Allem, ob eine regelmässige Orientirung der einen Modification beim

Fig. 2.



Anwachsen an die andere stattfindet. Ich habe eine solche verhältnissmässig selten beobachtet. Die gegenseitige Stellung war dann die in Fig. 2 dargestellte.

Erweist sich ferner die eine Modification gegenüber der andern als labil, so etwa wie das schwarze elektrische Silber nach Unterbrechung des Stromes von der grauen Modification aufgezehrt wird? Die Versuche liessen nichts derart erkennen, selbst bei längerem Verweilen in der Lösung und in Berührung stehend verhielten sich die Modificationen gegenseitig indifferent.

In welcher Weise ist die chemische Natur des Elektrolyten bestimmend für die Bildung der einen oder andern Form? Die Beobachtungen lehrten nur, dass bei den sehr verschieden constituirten Lösungen von Bleizucker und Bleinitrat insofern eine Verschiedenheit auftritt, als bei letzterem, wohl der geringeren Löslichkeit wegen, die Skelette weit zierlicher und reicher verästelt auftraten als bei Bleizucker, bei welchem sie häufig nur einfache durch die Strömungen in der Flüssigkeit gebogene und in Folge veränderter Wachsthumsrichtung wie bei Fig. 1 geknickte Fäden waren. Noch feiner verästelte Skelette konnten durch Verdünnung der gesättigten Bleinitratlösung mit Wasser oder besser mit der Lösung eines indifferenten Salzes, etwa von Baryumnitrat erhalten werden. Die Erklärung dafür liegt in den ausgeführten Betrachtungen über den Einfluss der Concentration auf die

*) Als Stromquelle diente eine Batterie von 30 kleinen Accumulatoren, welche gegen eine solche von 36 grossen, zu Beleuchtungszwecken dienenden geschaltet war. Durch Ansetzen der Leitungsdrähte an verschiedene Stellen der kleinen Batterie, sowie auch durch einen eingeschalteten Rheostaten konnte die Stromstärke innerhalb weiter Grenzen geändert werden.

Grösse der Höfe. Die blättchenförmige Modification wird wohl nur deshalb leichter aus der essigsauren Lösung erhalten, weil diese dem Durchgange des Stromes grösseren Widerstand bietet und ihn darum entsprechend mehr schwächt.

Die Temperatur erwies sich ohne merklichen Einfluss, soweit sie sich überhaupt ändern liess. Aus geschmolzenen Bleihaloidsalzen schied sich natürlich das Blei ähnlich wie Quecksilber in Tröpfchen aus. Aus der sehr niedrig schmelzenden Mischung von Bleinitrat mit Salpeter wurde es der zahlreich nebenbei auftretenden Wasserstoffblasen halber nur in unförmlichen Klumpen erhalten.

Als das wichtigste Ergebniss der vorliegenden Arbeit vom Standpunkte der Molekulartheorie erscheint die Thatsache, dass die Bildung der einen oder anderen Modification in der Weise von der Stromdichte abhängt, dass unterhalb einer gewissen Stromdichte nur die eine, darüber nur die andere Modification entsteht. Fasst man diese Modificationen auf als chemisch oder physikalisch isomer, so hätte man anzunehmen, dass beim Zusammentreten der durch den elektrolytischen Process freigewordenen Bleiatome zu Molekülen die Geschwindigkeit, mit welcher sie frei werden, massgebend dafür ist, ob Moleküle der einen oder anderen Art sich bilden und zwar wäre anzunehmen, dass die Bildung dieser Moleküle bereits in der Lösung stattfindet, nicht erst bei der Anlagerung an den Krystall, dass also im Allgemeinen beide Modificationen in der Nähe der sich ausscheidenden Krystalle gelöst sind, dass aber über der kritischen Stromdichte die Lösung nur als Lösung der einen, darunter nur als Lösung der anderen übersättigt ist, so dass immer nur eine von beiden Modificationen wirklich auskrystallisiren kann und die andere sich wahrscheinlich in der Lösung fortwährend in die auskrystallisirende umsetzt, ähnlich wie derartige Umwandlungen stattfinden beim Aufzehren einer Modification einer Substanz durch eine andere unter Vermittelung eines Lösungsmittels *).

Karlsruhe, den 10. October 1889.

*) Siehe O. Lehmann, Molekularphysik, **1**, S. 545 ff. und S. 595 ff.

XXI. Ein neues Tiroler Kalkspathvorkommen.

Von

A. von Elterlein in München.

(Mit Tafel II.)

Die nachfolgende Arbeit stützt sich auf eine Reihe von Kalkspathkrystallen, die von Herrn Dr. Grünling im Sommer 1888 in der Höllensteinklamm des Floitenthals (Zillerthalgruppe) gesammelt, von Herrn Professor Groth der k. b. mineralogischen Staatssammlung einverleibt und mir zur Untersuchung im Institute dieser Sammlung überlassen wurde.

Das Vorkommen ist aus mehrfachen Gründen interessant: es vermehrt nicht nur die Zahl der bekannten alpinen tafelförmigen Kalkspathbildungen um eine neue, sondern zeigt auch an diesen eine Art von randlicher Fortwachsung, wie sie bisher noch nicht beobachtet resp. beschrieben worden ist. Ferner gestatten die vorzüglich ausgebildeten Krystalle, die sich ihrem ganzen Habitus nach eng an die, ausser von Volger*) und Scharff**), besonders von Hessenberg und vom Rath beschriebenen Maderaner und Ahrenthaler Vorkommen anschliessen, die endgültige Entscheidung über die Veranlassung der »dreifachen Streifung« auf der Basis, für welche Hessenberg eine Reihe von möglichen Ursachen aufführt und die vom Rath mit Bestimmtheit als von eingelagerten Zwillingslamellen herrührend bezeichnet.

Die Kalkspathkrystalle sitzen auf granitischem Muscovitgneiss in Gesellschaft von Bergkrystall, Adular, Periklin, Apatit, Muscovit, Chlorit, Laumontit, Titanit und (in Spuren) Epidot.

Als älteste Ausscheidung erweist sich ein Gemenge von milchweissem, derbem Feldspath (Periklin) auf's Innigste verwachsen mit Quarz. Auf dieser salbandartigen Unterlage sind nun in den Drusenräumen die angeführten

---

*) Volger, Entwicklungsgeschichte der Mineralien, S. 187 u. 548.

) Scharff, N. Jahrb. **1860, 535.

Mineralien angeschossen, von denen sich übrigens der Laumontit nur ausnahmsweise in der ihm eigenthümlichen Gestalt vielmehr gewöhnlich als Verdrängungspseudomorphose nach Periklin präsentirt.

Die Quarzkrystalle, die nur die einfachste Combination, stellenweise mit s und x aufweisen, zeigen vielerlei Einschlüsse von Muscovit, sowie Bruch- und Ausheilungsstellen und sind somit ein Beleg für den vielfach unterbrochenen und wieder aufgenommenen Krystallisationsprocess.

Angesichts der mehrfach vorliegenden Neubildungsperioden, deren Producte sich etagenförmig übereinander angesiedelt haben, ist es häufig schwierig, die Altersfolge mit Sicherheit zu bestimmen. Der Bergkrystall scheint jedoch der ältesten Bildungsperiode anzugehören, wofür vielleicht auch die vielfachen Wachsthumsunterbrechungen sprechen. Indess hat er sich auch — wenn auch ganz selten — auf dem zweifellos viel jüngeren Adular angesiedelt. Dieser selbst ist von ganz besonderem Interesse. Er sitzt — in einfachen und Zwillingskrystallen — in der Regel dem älteren, häufig in Laumontit umgewandelten Periklin auf. Wenn er auch nur den gewöhnlichen Flächencomplex — P, M, T, x, y, n, z — darstellt, so weichen doch diese Flächen hinsichtlich der fast ausnahmslos vorhandenen Chloritbedeckung theilweise gänzlich von allem bisher Beobachteten ab. Während die Flächen M, o, x und y, wie gewöhnlich, wenn Chlorit am Adular auftritt, mit ersterem bedeckt erscheinen, ist das sonst stets ebenfalls bedeckte Prisma $\{110\}\infty P$ hier absolut frei und wasserklar. In dieser Hinsicht noch weiter gehende Abweichungen treffen wir an den verzwillingten Individuen. Hier ist stets die Basis P bedeckt, x dagegen frei, ein weiterer Beweis für die Absonderlichkeit der Krystallisationsverhältnisse, die sich indess am Deutlichsten darin ausspricht, dass die Zwillingsbildung fast ausnahmslos nach dem Karlsbader Gesetz*) vor sich gegangen ist. Mehr denn ein Dutzend dieser seltenen Bildungen bedeckt ausschliesslich eine mir vorliegende Stufe, während auf einer anderen ein Zwilling nach dem Bavenoer Gesetz dicht neben mehreren nach $\{100\}\infty\bar{P}\infty$ angeschossen ist. Die Zwillinge schwanken in ihrer Grösse zwischen 2—3 mm und 1 cm und sind in Bezug auf ihre Ausbildung völlige Analoga zu den Orthoklaszwillingen von Elbogen.

Die Flächen P und x sind auch hier häufig »mit schmalen, tiefen Gruben versehen, welche ungefähr in der Richtung der Querfläche liegen«, wie dies vom Rath von St. Gotthardter Adularen angiebt**).

Ganz vereinzelt sitzt der Adular dem Periklin als jüngere Bildung auf,

*) Ausser einem von Hintze (diese Zeitschr. **10**, 489 f.) beschriebenen Zwillingskrystalle nach $\{100\}$ ist noch nirgends eines derartigen Vorkommens Erwähnung gethan. Die Krystallsammlung des hiesigen mineralogischen Instituts besitzt übrigens einen 4 cm langen Zwilling dieses Gesetzes.

) Zeitschr. d. d. geol. Ges. **14, 413.

im Allgemeinen treffen wir ihn als fast einziges Mineral neben Chlorit und wenig Muscovit auf Handstücken, deren Kalknatronfeldspath mehrere Centimeter tief in Laumontit verwandelt ist, und deren Kaliorthoklas zweifellos das Material geliefert hat zu seiner Entstehung.

Der den Stufen aufsitzende asymmetrische Feldspath, der durchweg die Form des Periklin und zwar dessen einfachste Combination aufweist, tritt uns theils frisch, theils, wie bemerkt, in Laumontit umgewandelt entgegen. Ausser einigen wenigen sitzenden Krystallen ist es auch die Eingangs erwähnte Salbandzone, welche, fast ganz aus derbem Periklin bestehend, häufig diese Umwandlung zeigt. Im Uebrigen sind die Periklinkrystalle, die dieser Zone aufsitzen, zerstörenden Einflüssen in so hohem Grade ausgesetzt gewesen, dass sie uns fast insgesammt nur noch in skelettartigen Resten, den Lithophysen ähnlich, wie wir sie bei Perliten, Lipariten etc. beobachten, vor Augen treten.

Der Apatit, in der häufigsten Combination $\{10\bar{1}0\}\infty P$, $\{10\bar{1}1\}P$, $\{10\bar{1}2\}\frac{1}{2}P$ und $\{11\bar{2}1\}2P2$, $\{0001\}0P$ erscheint in wenigen bald kurzsäuligen, bald dünntafeligen wasserhellen Krystallen. Dass er dem Periklin und Adular aufsitzt, spricht für die Möglichkeit seiner Gleichalterigkeit mit dem Calcit. Der grünlichgraue Muscovit, jünger als Periklin und älter als Adular, erscheint in deutlichen Krystallen mit den Flächen $\{001\}0P$, $\{110\}\infty P$ und $\{010\}\not{P}\infty$. Er bedeckt in Gemeinschaft mit dem Chlorit die Stufen theilweise fast gänzlich.

Vor Allem finden wir den letzteren stets auf den Flächen der Calcitrhomboëder, die er total bedeckt, häufig aber auch auf den äusserst schmalen, nur mit dem Mikroskope, als Niveaudifferenzen bedingend, zu erkennenden Rhomboëderflächen der tafeligen Calcit-Individuen, wo er wesentlich mit dazu beiträgt, jene als dunkle Linien erscheinen zu lassen. Die Basis der Rhomboëder ist stets frei. Da die Kalkspathrhomboëder ganz gewöhnlich wieder mit parallel orientirten, tafeligen Individuen umwachsen sind, so muss die Periode der massenhaften Chloritentwicklung vor der der tafeligen Calcitkrystalle gelegen, sich aber auch später noch, wenn auch in bedeutend reducirter Weise, Chlorit gebildet haben. Weiter sitzt er, wie schon besprochen, dem Adular auf und endlich auch dem Muscovit.

Der Laumontit verdankt seine Entstehung der Hauptsache nach zweifellos der Zersetzung des Kalknatronfeldspathes des Muttergesteines sowohl, als, wenn auch in geringerem Maasse, der Infiltration von Kalkcarbonatlösung und begleitet demnach den Krystallisationsprocess während seiner ganzen Dauer. Wo er in eigener Krystallform auftritt, zeigt er den einfachsten Flächencomplex.

Die Art der Entstehung theilt er mit dem Epidot, der sich in der Regel als unentwirrbares Aggregat kleinster Krystalle über kleinere Flächen des Muttergesteines verbreitet. Einzelne deutlichere Nädelchen zeigen die

gewöhnliche Combination $\{001\}0P$, $\{\bar{1}01\}P\!\!\!-\infty$, $\{100\}\infty P\!\!\!-\infty$, $\{\bar{1}11\}P$, $\{011\}P\!\!\!\!\smile\infty$.

Der Titanit, von dem übrigens nur drei kleine säulig entwickelte Kryställchen vorhanden sind, sitzt dem Adular auf und zeigt die Flächen $\{110\}\infty P$, $\{10\bar{2}\}\frac{1}{2}P\!\!\!-\infty$, $\{001\}0P$, $\{12\bar{3}\}\frac{2}{3}P\!\!\!\!\smile 2$, $\{010\}\infty P\!\!\!\!\smile\infty$.

Der Vollständigkeit halber seien noch dünne Häutchen von Brauneisen erwähnt, die häufig die durch intensive Aetzung rauh gewordenen Neubildungen am Calcit bedecken und gleichzeitig, indem sie die Aetzgruben der Rhomboëderflächen überziehen, die Hauptursache sind des scharfen Hervortretens der Streifung desselben auf der Basis.

Nach dieser kurzen Besprechung der ihn begleitenden Mineralien gehe ich zum Calcit selbst über.

Der Calcit zeigt dreierlei Habitus, nämlich:

1) Das Rhomboëder R ohne und mit angedeuteter Basis;

2) dünntafelförmige Krystalle ohne randliche Fortwachsung;

3) dünn- bis dicktafelige Krystalle mit randlicher Fortwachsung.

ad 1) Das Rhomboëder kommt — mit einer Polkantenlänge von 1—5 cm etwa — so häufig vor, dass der Gedanke an Dolomit nahe lag. Herr Dr. Muthmann nun hatte die Güte, das Mineral quantitativ zu untersuchen, fand jedoch Magnesiumcarbonat nur in Spuren und von Eisencarbonat nur 1,93 % *). Weder dem einen, noch dem anderen Carbonat kann somit der Habitus zugeschrieben werden. Die R-Flächen sind rauh, was von einer Menge der später zu beschreibenden, hier nur mit der Lupe zu erkennenden tafelförmigen Kalkspathkrystalle herrührt, die so mit dem Rhomboëder verwachsen sind, dass ihre Basisflächen, wie schon erwähnt, mit der des ersteren (vorhanden oder nicht) parallel orientirt sind. In einzelnen Fällen nehmen jedoch die tafeligen Individuen solche Dimensionen an, dass R als kleine eingeschaltete Kerngestalt erscheint, die sich nur noch durch schwache Hervorragung ihrer Basis als sehr niedriger Aufsatz bemerkbar macht.

ad 2) Unterscheidet sich dieser Habitus, der übrigens nur spärlich vertreten ist, einerseits in nichts von den Maderaner Tafeln, soweit diese von den aufgewachsenen Rhomboëdern frei sind, so ruft andererseits häufige Zwillingsbildung nach $-\frac{1}{2}R$ ein Aggregat von Tafeln hervor, das dem Vorkommen die allergrösste Aehnlichkeit mit dem bekannten Schneeberger verleiht. Die Beschaffenheit der Basis, ausser der nur noch das Rhomboëder vorhanden ist, beweist die völlige Identität dieses Typus mit der Kerngestalt des nächsten. Hier übertrifft R, im Gegensatze zum folgenden Typus, $0R$ bedeutend an Glanz.

*) Die tafeligen Krystalle enthalten { im Kern: 0,31 % $FeCO_3$, Mg nur in Spuren, im Rand: 0,66 % $FeCO_3$

ad 3) Das Hauptinteresse nehmen die Krystalle dieser Gruppe in Anspruch. Sie zeigen eine ältere, völlig farblose, wasserhelle Kerngestalt, deren Klarheit kaum durch die Anfangs erwähnte Zeichnung auf der Fläche $0R$ gestört wird, und eine jüngere randliche Fortwachsung, die, stets milchig und trübe, sich auf den Rhomboëderflächen des Kernkrystalles abgesetzt hat, von da aus öfters auch die Basis desselben überwuchernd. In ihren Dimensionen schwanken die Krystalle zwischen Bruchtheilen von Millimetern und einem Decimeter.

Fig. 1, 2 und 3, Taf. II, stellen solche Krystalle dar, 1 und 2 in natürlicher Grösse, Fig. 3 in $\frac{2}{3}$ natürlicher Grösse.

Die Kerngestalt zeigt lediglich die Flächen $0R$ und R, welch' letztere an solchen Krystallen, an denen die Fortwachsung erst begonnen, noch deutlich zu erkennen ist. Um nun die fragliche Streifung auf der Basis ihrem Anlass nach feststellen zu können, war es wünschenswerth, die Originalstufen zur Arbeit vom Rath's vergleichen zu können und hatte Herr Professor Laspeyres die Liebenswürdigkeit, die in der Bonner Sammlung vorhandene zur Verfügung zu stellen. Indem ich nochmals die absolute Identität der beiden zunächst in Frage stehenden Vorkommen — aus der Floite und dem Maderaner Thale — hervorhebe, bemerke ich, mit der älteren Arbeit — Hessenberg's — beginnend hierzu Folgendes: Hessenberg (M. N. 3. Fortsetzung, S. 9 ff.) nennt die Basis »nur wenig gestört durch eingeritzte, unter einem Winkel von 60° sich schneidende Linien, diese parallel der Combinationskante mit $+R$ gerichtet« und fährt dann fort: »Zuweilen ist diese gleichseitig dreieckige Linirung mit einem, obwohl kaum unterscheidbaren, sehr flachen treppenartigen Ansteigen concentrischer Tafeln verbunden.« . . . . »Aber viel öfter liegt der ganze von $0R$ erzeugte Spiegel in einer und derselben stetigen Ebene und die Linien sind wie mit einer Nadelspitze in ihren drei Richtungen einradirt. Dies Verhältniss ist nicht leicht zu erklären. Ein Wechsel zweier Flächen, von $0R$ mit $+R$ oder von $0R$ mit $-\frac{1}{2}R$ ist es nicht; er würde nothwendig eine Treppe erzeugen, also das Gegentheil einer im Niveau nicht unterbrochenen Spiegelfläche.« Nachdem er dann noch unwahrscheinlich gemacht hat, dass die Streifung identisch sei mit der »Andeutung eines Blätterbruches« (Quenstedt) oder dass sie herrühre von »hemitropisch abwechselnd gelagerten Zwillingslamellen« (Volger), gesteht er, so scheint es, die meiste Berechtigung der Annahme zu, »die geritzten Linien wären das Erzeugniss einer nachträglichen Erosion, welche, ausschliesslich der Spur des Gefüges nach $-\frac{1}{2}R$ folgend, die Spiegelfläche $0R$ gänzlich verschont hätte.« Hessenberg kommt damit der Sache ziemlich nahe, nur dass »das treppenförmige Ansteigen concentrischer Tafeln« nicht nur »zuweilen«, sondern bei hinlänglicher Vergrösserung stets zu sehen ist und die »nachträgliche Erosion« nicht »der Spur des Gefüges nach $-\frac{1}{2}R$« folgt, sondern, als Aetzung

auf den die Treppen verursachenden Rhomboëderflächen ansetzend, von da aus über die Combinationskanten dieser Flächen mit der Basis hinübergreift, der ganze Process sich somit nach der Höhe, nicht nach der Tiefe abspielt.

Wenn die Spaltungsrichtungen, wie dies ganz vereinzelt der Fall ist, oberflächlich angedeutet sind, so hat die ätzende Lösung, die hier einen besonders bequemen Angriffspunkt fand, allerdings Vertiefungen geschaffen, die »feinen eingeritzten Linien« gleichen, aber stets ganz kurz verlaufen und nie zu der fraglichen triangulären Streifung führen, kurz mit der zu besprechenden Erscheinung nichts zu thun haben.

Die Aetzungserscheinungen auf den Calcitkrystallen zeigen ein so eigenartiges Gesammtbild und geben in so hohem Grade Aufschlüsse über das System des Krystallaufbaues wie über die muthmassliche Entstehungszeit ihrer Träger, dass ich es für nicht überflüssig erachte, Einiges über sie folgen zu lassen.

Dem unbewaffneten Auge erscheint die Basis der Mehrzahl der mir vorliegenden Krystalle von mehr oder weniger dunklen, ununterbrochenen, gerade verlaufenden Linien bedeckt, die sich unter 60° schneiden und deren Zahl sehr bedeutend ist. Schon bei einer mässigen Vergrösserung lösen sich diese geraden Linien unter dem Mikroskop entweder in eine Anzahl stellenweise auch krummlinig (Taf. II, Fig. 4) aneinander gereihter gleichseitiger Dreiecke (Fig. 4a und 5) auf, die meist — in der Richtung auf die randliche Fortwachsung zu — in formell nicht näher zu definirende Vertiefungen (Fig. 5) fast unmittelbar übergehen, oder letztere werden dann, indem sie miteinander verschmelzen, der Anlass zu einer Suite von »vertieften und erhabenen Kanten« senkrecht zur Basiskante, wie sie Herr von Ebner*) in seiner vortrefflichen Arbeit als der Klinodiagonale des Rhomboëders parallel gelagert beschreibt.

Die erstere Art der Corrosion finden wir auf denjenigen Individuen, wo dieselbe in Folge des kaum entwickelten Rhomboëders eines hinlänglichen Raumes zum Angriff ermangelte, die letztere da, wo dieses Hinderniss wegfiel.

In geringer Entfernung schon von ihren Combinationskanten finden wir auf der Basis auch im ersten Falle nur vereinzelte, aber sehr scharfkantig entwickelte Aetzdreiecke, die sich indess doch stellenweise häufen und dann oft eine rampenartige Erhebung zwischen sich stehen lassen, die, aus einer Reihe von Aetzhügeln zusammengesetzt, deutlich nach und nach an Höhe verliert und allmählich das Niveau der Basis annimmt, so mit unverkennbarer Sicherheit auf den schaligen Aufbau der Krystalle hinweisend (Fig. 4).

*) Sitzungsber. d. math.-nat. Classe d. k. k. Akad. d. Wiss. **89**, II. Abth., 373.

Um nun zu controliren, in welcher Weise Kohlensäure — diese war, weil sie vor Allem in der Natur in Frage kommen dürfte, gewählt worden — auf von Zwillingslamellen durchsetzten und gewöhnlichen Kalkspath einwirkt und inwieweit resp. ob überhaupt das Aetzresultat Aehnlichkeit mit unserer Erscheinung habe, wurden Spaltungsrhomboëder von Auerbach und Island, denen die Basis, die thunlichst polirt wurde, angeschliffen worden war, in gewöhnliches Brunnenwasser im offenen Gefässe, in welches Kohlensäure eingeleitet wurde, resp. in eine Flasche kohlensauren Wassers, welches unter einem Drucke von vier Atmosphären stand, gegeben. Im ersten Falle wurde nach circa 48 Stunden, im zweiten schon nach etwa 35 Minuten ein Resultat erreicht, welches von Ebner's beim Gebrauche von Essigsäure gemachte Erfahrungen als im Grossen auch für Kohlensäure völlig zutreffend charakterisirte.

Die Rhomboëderflächen der Auerbacher Spaltungsstücke (Fig. 6) waren bedeckt mit Aetzgruben von parallelepipedischer Gestalt, deren lange »Seiten« (nach Molengraaff)*) der Klinodiagonale der geätzten Fläche parallel laufen, während die hintere, den Mittelkanten von *R* näher liegende, immer senkrecht auf diesen steht und ebenso rein ausgeprägt ist, wie die ersteren selbst. Die vordere, nach dem Pol gerichtete Seite verläuft im Kleinen unregelmässig zackig, im Grossen zeigt sie immer das Bestreben — und dies ist besonders deutlich bei den unter Druck erzeugten Präparaten — die Figur mit einer dachförmigen Endigung abzuschliessen. Die inneren Aetzflächen entsprechen den Flächen einer Pyramide, welche nach unten durch die Basis begrenzt ist, auf welch' letzterer öfters wieder secundäre Aetzfiguren vom Charakter der primären zu beobachten sind. Diese neuerliche Aetzung der Bodenfläche wiederholt sich oft mehrfach, so dass häufig eine Treppe entsteht.

Was die Anordnung der Aetzfiguren betrifft, so habe ich diese im Grossen ganz unregelmässig gefunden. Bald gehen die Figuren ineinander über, grosse Complexe eines fast unentwirrbaren Maschenwerkes bildend, bald liegen sie einzeln und scharf ausgeprägt inmitten einer ebenso grossen Partie intacter Rhomboëderfläche.

Im Kleinen jedoch kann man vielleicht mit von Ebner die Tendenz der Figuren constatiren, sich in der Richtung vom Pol nach den Mittelkanten in Längsstreifen zu ordnen, und kommt dann häufig das zu Stande, was dieser Autor »vertiefte und erhabene Kanten« nennt.

Die auf der Rhomboëderfläche parallel deren Kanten angedeuteten Spaltungsrichtungen hat die ätzende Flüssigkeit verbreitert, indem sie — hier wohl gehäuft — längs deren Verlauf die oben beschriebenen Figuren bildete, die nun, seitlich ineinander übergegangen, Theile der geätzten

*) Diese Zeitschr. **14**, 173.

Fläche in Rhomben zerlegen, deren Begrenzungslinien tiefer oder seichter sind. Wo der Zufall das oberflächliche Auftreten der Spaltungsflächen verhinderte, fehlt dieser Typus der Anordnung. Auch die Richtung, unter der die Zwillingslamellen auf der Rhomboëderfläche erscheinen müssen, sind vereinzelt durch Reihen von Aetzfiguren markirt.

Auf der Basis, die sich auch hier wieder corrosionsunfähiger erwiesen hat, als das Rhomboëder, finden wir neben dem gleichseitigen Dreiecke, dessen Seiten parallel der Combinationskante $0R : R$ laufen, auch häufig den Typus der Aetzfiguren, dessen Seiten der Lage nach Skalenoëdermittelkanten entsprechen*) (Fig. 5a und 5b). Wo die Spaltungsrichtungen angedeutet sind, da hängen sich auch hier — wie natürlich — Aetzfiguren an resp. sind jene durch Corrosion ausgearbeitet. Im Uebrigen zeigen sich auch hier, wenngleich bedeutend weniger häufig als auf den Rhomboëderflächen, Complexe von Aetzfiguren, deren Gesetz wenigstens nicht zu ermitteln ist (Fig. 5a). Zu entscheiden, ob man es hier etwa mit austretenden Zwillingslamellen statt mit Spaltungsrissen zu thun habe, verhinderte die bei der Weichheit und vorzüglichen Spaltbarkeit des Materials trotz sorgfältiger Politur nicht absolut zu entfernende Rauhheit der Fläche resp. die daraus resultirende Depolarisation des Lichtes. Was hier von den unter dem Drucke nur einer Atmosphäre hergestellten Präparaten gesagt ist, gilt wörtlich von denen unter vier Atmosphären erzeugten. Die Lage der Seiten der Aetzfiguren zu den die geätzte Fläche begrenzenden Kanten blieb ungeändert dieselbe.

Der Versuch hat also ergeben, dass auch auf der Basis Complexe neben linear angeordneten Aetzfiguren auftreten, und zweifellos sind erstere die Norm und letztere nur bedingungsweise vorhanden. Es könnte demnach nur ein ungeheurer Zufall, der hier für hunderte von Krystallen die Regel bilden müsste, Veranlassung der auf sämmtlichen mir vorliegenden Stufen hiervon abweichenden Erscheinung sein, nämlich dass nur Linien und diese ganz ungewöhnlich scharf beobachtet werden können. Es sind demnach weder Spaltungsrisse, noch auf der Basis austretende Zwillingslamellen, welche die Gruppirung hervorrufen, sondern die Rhomboëderflächen der parallel mit einander verwachsenen tafeligen Individuen. Sie haben der lösenden Flüssigkeit weniger widerstanden, als die — hier obendrein noch besonders glatte — Basis und sich mit Aetzfiguren bedeckt. Es strömte von neuem Kohlensäure-haltendes Wasser hinzu und staute sich auf den zerfressenen Rhomboëderflächen, von hier aus über die ja ohnedies leicht corrodirbaren Kanten hinweg auch die widerstandsfähige Basis endlich anätzend. Je schmaler R war, desto eher war diese erreicht, desto längere Zeit konnte der Corrosionsprocess einwirken, desto schärfer treten uns die

*) von Ebner a. a. O. S. 409.

Aetzfiguren entgegen; ist die Rhomboëderfläche breit entwickelt, so ist nur sie corrodirt und auf $0R$ fehlen die Aetzfiguren gänzlich.

Da nun die Aetzung erst beginnen konnte, als die circulirenden Wasser aufgehört hatten, Kalkcarbonat zu führen und abzusetzen, so müssen die Calcitkrystalle schon vor ihrem Eintritte fertig gebildet gewesen sein, wie sie heute vorliegen. Erst, nachdem die die krystallinischen Schiefer resp. den Gneiss bedeckenden, heute noch in Resten vorhandenen Kalkschichten — sei es nun, indem sie vom Wasser weggeführt wurden oder infolge der Aufstauung und Faltung der Lithosphäre bei der Alpenbildung — entfernt worden waren, konnten die Kohlensäure-führenden Wasser einwirken und die beschriebene Zeichnung hervorrufen.

Nach alle dem kann man hier zwei scharf getrennte Perioden unterscheiden: die der Krystallbildung und die der nachträglichen Aetzung. Die erstere, die Kalkbedeckung voraussetzende, dürfte demnach in die Zeit vor der Entstehung der Alpen fallen. Man wird daher annehmen können, dass die Krystallbildung in grosser Tiefe, unter hohem Drucke und aus heisser Lösung erfolgt sei.

Dass hier besondere Umstände in Frage kommen, dafür spricht auch die Thatsache, dass, wenn wir das bekannte Schneeberger Vorkommen, das der in ihrer ganzen Mineralgesellschaft so eigenartigen Kobalt-Nickelformation angehört, ausnehmen, dass dann nirgends sonst als in den Alpen der tafelige Habitus der Kalkspathkrystalle so eminent ausgeprägt ist und hier auf einer Linie, die vom Thale der Romanche*) (Dauphiné) bis in die Salzburger Tauern sich erstreckt und durch die Localitäten Auris (Gehänge von La Balme, Gorge de la Selle), Maderan, Culm de Vi, Floite, Ahrenthal und Rauris näher definirt wird**).

vom Rath bespricht die Maderaner Tafeln in zwei hervorragenden Arbeiten, einmal in »Geognostisch-mineralogische Beobachtungen im Quellgebiete des Rheines« (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1862, **14,** 419 ff.) und dann, diese Publication ergänzend, in den Ann. d. Phys. u. Chemie 1867, **132,** 541 ff. Er sagt im ersteren Aufsatze: ». . . die Endfläche ist geziert mit einer dreifachen Streifung, welche parallel der Combinationskanten $o : P$ oder $o : g$ ($g = -\frac{1}{2}R$, $o = 0R$) läuft und entweder zu gleichseitigen Dreiecken zusammenstösst oder als sechsstrahliger Stern sich darstellt . . . .« Hessenberg's Bemerkung, »hemitropisch abwechselnd gelagerte Zwillingslamellen parallel $-\frac{1}{2}R$ sind es nicht, welche die Streifung hervorrufen« muss ich indess widersprechen, da ich an mehreren und zwar den unversehrtesten Stücken unzweifelhaft wahrnehme, dass es äusserst schmale

*) P. Groth, Die Minerallagerstätten des Dauphiné, Sitzungsber. d. k. B. Akad. d. Wissensch. Sitzung vom 7/11. 85.

**) Von allen hier aufgezählten Localitäten besitzt die k. b. Staatssammlung theils einzelne Belegstücke, theils grössere Suiten.

aufspringende Leisten sind — verbunden mit der Haupttafel nach dem Gesetze: Zwillingsebene das erste stumpfe Rhomboëder, wesentlich begrenzt von der Endfläche —, welche die Zeichnung hervorbringen .... Zuweilen sind indess die Streifen nicht hervorragend, sondern vertieft; doch möchte auch in diesem Falle die Erscheinung auf eingeschaltete Zwillingsblätter zurückzuführen sein .... In Uebereinstimmung mit der von Hessenberg hervorgehobenen Möglichkeit, dass »die geritzten Linien das Ergebniss einer nachträglichen Erosion« seien, bemerke ich an mehreren stark verwitterten, gleichsam zerfressenen Stücken, dass die Zerstörung sich hauptsächlich jener Zwillingslamellen bemächtigt hat, während die glänzende Endfläche der Haupttafel derselben mehr widerstand .... Die Maderaner Kalkspathtafeln, wenn auch in der allgemeinen äusseren Umgrenzung einfach erscheinend, sind in Wahrheit Vierlingsgruppen mit einem herrschenden Individuum.«

In seiner zweiten Arbeit spricht Herr vom Rath eingehender über die »im Innern des Hauptkrystalls unzählbar in drei Richtungen sich schneidenden unter 134° 57′ eingefügten Zwillingslamellen. Er bringt sie in Beziehung zu den unter 127° 30′ zur Basis des Hauptindividuums geneigten und mit diesen zweifellos nach $-\frac{1}{2}R$ verzwillingten Nebenkrystallen und betrachtet sie gleichsam als deren »vom Loth gebrochene« Fortsetzung im Innern ihres Trägers. Dass jedoch das Streifensystem auf der Basis in der That nicht als das Resultat vorhandener Zwillingslamellen betrachtet werden kann, geht gewiss schon daraus hervor, dass die einzige, an der mir vorgelegenen Stufe des Bonner Museums mit annähernder Sicherheit zu beobachtende lamellenartige Einschaltung die Oberfläche gar nicht erreicht, auf der gleichwohl die fragliche Erscheinung klar zu Tage tritt.

Um übrigens hierüber zu jener Sicherheit zu gelangen, die jeden Zweifel ausschliesst und die blosse Betrachtung nie bringt, wurden Zwecks optischer Untersuchung drei Dünnschliffe von den untersuchten Krystallen aus dem Floitenthale angefertigt: einer parallel der Basis, ein anderer parallel der Spaltfläche, der dritte senkrecht zu $0R$. Zwischen gekreuzten Nicols nun verhielten sich die Präparate völlig wie einfache Krystalle, nirgends konnten Partien mit abweichenden Auslöschungsrichtungen wahrgenommen werden. Also auch hier wieder dasselbe Resultat: Die in Rede stehende Streifung wird hervorgerufen nicht von eingeschalteten Zwillingslamellen, vielmehr von theils äusserst schmalen, stark angeätzten und durch Mineralbedeckung (Chlorit, Brauneisen) besonders hervorgehobenen Rhomboëderflächen, die Individuen angehören, welche in ihrem Verhalten zum Hauptkrystalle völlig ident sind mit den rhomboëdrischen Fortwachsungen auf der Basis der Maderaner Tafeln und aller anderen früher genannten hierher gehörigen Vorkommen.

Der Ursache freilich dieser bewundernswürdigen Krystallisation bringt

uns auch der neue Erfund nicht näher. Denn wenn er uns auch, indem er zum ersten Male das von ganz unregelmässig, willkürlich verlaufenden Linien begrenzte Resultat (Fig. 4) dem geometrisch tadellosen gegenüberstellt, auf den Weg zur Lösung dieses Räthsels führt, so bleibt doch die Ursache eben dieser Regelmässigkeit und der Thatsache, dass die einzelnen zeitlich getrennten Bildungen sich physikalisch und chemisch wie ein Individuum verhalten, eine unbeantwortete Frage.

Die randliche Fortwachsung (Fig. 1, 2, 3) hat sich den Rhomboëderflächen der Tafeln angehängt und schwankt in ihrer Dicke horizontal zwischen Dimensionen von weniger als 1 mm bis zu so bedeutenden, dass sie mehr denn die Hälfte des Radius des ganzen Individuums einnimmt. Ebenso verschieden entwickelt zeigt sie sich in verticaler Richtung. Je nach der Dauer des Zutrittes und der Quantität der zugeflossenen Carbonatlösung finden wir auf den circa 40 Stufen aufsitzenden hunderten von Krystallen die Fortwachsung ganz ungleich entwickelt. Auf diesen fehlt sie ganz, auf jenen lässt sie noch einen Theil des Rhomboëders der Kerngestalt frei, auf den meisten aber erreicht sie das Niveau der Basis, mit der sie sich, diese selbst bildend, in's Gleichgewicht setzt. Bei einem vierten Typus endlich überwuchert sie, wenn auch nur selten, diese so weit, dass nur noch eine kleine Oeffnung die Einsicht auf die mehrere Millimeter tiefer liegende Basis gestattet und diese fast zum echten Kernkrystall wird. Nach Innen ist die Fortwachsung, wenn sie die Basis erreicht, begrenzt von scharfen Linien resp. Flächen, welche ∞R und andeutungsweise $-\frac{1}{2}R$ entsprechen. Sie ist stets trübe und undurchsichtig, oberflächlich meistens gänzlich zerfressen und mit Brauneisen beschlagen und hebt sich so als ein scharfbegrenzter undurchsichtiger Rahmen von der wasserklaren Tafel, die sie rings umgiebt, ab.

Die an ihr beobachteten Flächen sind (s. Fig. 7) $c\{0001\}\,0R$, $m\{10\bar{1}0\}\infty R$, $s\{32\bar{5}1\}R5$, $a\{11\bar{2}0\}\infty R2$. Ausserdem häufig, wenn auch nur andeutungsweise, $\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$. Hierzu muss bemerkt werden, dass die Zeichen ∞R und $R5$ nur annäherungsweise ermittelt werden konnten. Die Flächen sind sämmtlich tonnenförmig gebogen, von Aetzung, die indess soweit vorgeschritten ist, dass sich der Charakter der Figuren auch nicht annähernd mit Schärfe ermitteln lässt, angegriffen und die Skalenoëderflächen zeigen noch obendrein feine Combinationsstreifung, so dass die auf dem Goniometer erhaltenen Werthe, insonderheit was das Skalenoëder betrifft, nur dazu benutzt wurden, in Verbindung mit der Contactgoniometermessung und den Resultaten, die die graphische Methode Haidinger's lieferte, Mittelwerthe zu erhalten. Mit diesen wurden dann die der Irby'schen*) Tabelle vorgedruckten Elemente berechnet und für das Skalenoëder der Werth $R5$ als dem erhaltenen sehr nahe stehend — und ja auch so häufige — acceptirt.

---

*) J. R. Mc. D. Irby, Ueber die Krystallformen des Kalkspaths. Diese Zeitschr. **3**, 621.

Trotzdem zweifellos die randliche Fortwachsung jünger ist als der eingeschlossene Krystall, so ist sie doch unzertrennlich mit demselben verbunden und die durch das Ganze gehende einheitliche Spaltbarkeit charakterisirt die beiden zeitlich getrennt entstandenen Gebilde als ein Individuum.

Die in der beschriebenen Weise aufgebauten Krystalle zeigen häufig Zwillinge nach $-\frac{1}{2}R$, vereinzelt auch solche nach $0R$ (s. Fig. 3).

So glaube ich denn mit genügender Sicherheit dargethan zu haben, dass das vorliegende alpine Kalkspathvorkommen seine eigenartige Zeichnung in erster Linie den vielfach unterbrochenen aber, bei eintretender neuer Ueberfluthung stets wieder aufgenommenen Ansätzen zur Bildung eines Rhomboëders verdankt, ein Ziel, das es ja auch so oft erreicht und welches es gemeinsam hat mit allen übrigen alpinen tafeligen Kalkspäthen.

Musste auch so manches Bekannte des Zusammenhanges wegen im Vorstehenden nochmals seinen Platz finden, so waren vielleicht doch die Eigenthümlichkeiten sowohl der Bildung des Kalkspathes, als mancher ihn begleitenden Mineralien der Bekanntgabe werth.

Erläuterung der Tafel II.

Zum besseren Verständniss der Tafel II sei noch Nachstehendes hinzugefügt: Fig. 4 und 5 zeigen Theile der Fläche $0R$, wie sie uns geätzt auf den Floitenthaler Krystallen entgegentritt, Fig. 5a zeigt ein Stück einer künstlich geätzten Basis. Fig. 6 stellt einen Theil einer künstlich geätzten Rhomboëderfläche dar. Zu Fig. 7 muss bemerkt werden, dass die Erstreckung des gezeichneten Krystalles, der die lateralen Flächen der randlichen Fortwachsung zur Anschauung bringen soll, in der Richtung der Hauptaxe ebendeshalb weit grösser gewählt wurde, als es den vorliegenden Krystallen entspricht. Die Deutlichkeit nicht zu beeinträchtigen wurde auch die innere Begrenzung der Fortwachsung weggelassen.

XXII. Auszüge.

---

1. **V. von Ebner** (in Graz): **Ueber den Bau der Skelettheile der Kalkschwämme** (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1887, **95** (I), 55). Das Skeletmaterial der Spongien ist entweder eine hornartige organische Substanz mit deutlicher negativer Doppelbrechung, das Spongin — oder colloidale Kieselsäure, welche gar nicht oder nur schwach doppeltbrechend ist — oder endlich, bei den Kalkschwämmen, Calcit. Die Spiculae der letzteren, welche den Gegenstand vorliegender Untersuchung bilden, erweisen sich nun, sei es, dass sie die Gestalt von Stäben oder von Drei- oder Vierstrahlern besitzen, stets als einheitliche Kalkspathkrystalle und zeigen daher im convergenten Lichte an jeder Stelle das Kreuz, während sie im parallelen Lichte, wie es z. B. auch bei einer grösseren Kalkspathplatte der Fall ist, wegen des nicht absoluten Parallelismus der Strahlen nicht vollkommen dunkel erscheinen. Die Identität der Spiculae mit Kalkspathkrystallen wurde ferner erwiesen durch die Bestimmung der beiden Hauptbrechungsindices mittelst des Exner'schen Mikrorefractometers (s. diese Zeitschr. **13**, 85), wobei als Vergleichsflüssigkeiten für den ordinären Strahl Bromnaphtalin und für den extraordinären eine Mischung von Ricinus- und Nelkenöl ($n = 1,485$) benutzt wurden; es ergaben sich ω und ε für Natriumlicht auf drei Decimalen mit den Werthen des Calcits übereinstimmend, sowie im weissen Lichte Dispersionserscheinungen, welche dem Verhältnisse der Dispersion der angewandten Flüssigkeit einerseits und des Kalkspaths andererseits entsprachen. Mit Hülfe nur eines Nicols kann man die Richtung der optischen Axe, welche in verschiedenen Theilen der Schwämme eine verschiedene Orientirung in Bezug auf die Gestalt der Spiculae besitzt, bestimmen, indem man diejenige Richtung eines in Damaralack befindlichen Schnittes feststellt, in welchem die Nadeln bei einer ganzen Umdrehung sich unverändert sehr viel stärker doppeltbrechend als die umgebende Flüssigkeit erweisen, d. h. dunklen Rand und helle Mittellinie zeigen, denn in dieser Richtung geht nur ordentlich gebrochenes Licht durch die Nadel, also muss ihre optische Axe senkrecht zum Objectträger stehen. Es ergiebt sich auf Grund dieser optischen Untersuchung eine Eintheilung der Spiculae nach ihrer optischen Symmetrie, von welcher hier nur erwähnt werden mag, dass unter den Dreistrahlern sich solche befinden, deren optische Axe senkrecht zu der Ebene durch die drei Endpunkte der gleich langen, gleiche Winkel mit einander bildenden und optisch gleichwerthigen Strahlen steht (reguläre Dreistrahler), ferner andere, bei denen geometrisch eine bestimmte Symmetrieebene vorhanden ist und mit einem optischen Hauptschnitte zusammenfällt u. s. f. Bei den gekrümmten Stabnadeln liegt die optische Axe in der Ebene der Krümmung.

Da die optische Untersuchung zwar erkennen lässt, dass in der ganzen Ausdehnung einer jeden Spicula Parallelismus der Hauptaxe existirt, aber auf diesem Wege nicht festgestellt werden kann, ob nur ein Parallelismus dieser einen Richtung oder auch ein solcher aller übrigen krystallographischen Richtungen durch das ganze Gebilde hindurch herrscht, so wurden zur Entscheidung dieser Frage Aetzversuche mit concentrirter Ameisensäure angestellt. Diese ergaben, dass die Aetzfiguren stets parallele Orientirung zeigen, jede Spicula also in der That durchweg einem Krystallindividuum entspricht, aus welchem sie in einer ganz bestimmten krystallographischen Richtung gleichsam herausgeschnitten ist. So sind bei den grossen einfachen Stabnadeln die den optischen Hauptschnitten parallelen Tangirungsebenen Flächen von $\{11\bar{2}0\}$, die darauf senkrecht stehenden Tangentialebenen aber der Basis oder Rhomboëderflächen parallel, wie sich aus der Lage der von dem Lösungrhomboëder $\varkappa\{02\bar{2}1\}$ (s. diese Zeitschr. **11**, 173) gebildeten Aetzfiguren rings um die Nadel ergab. Die durch die Aetzung entstehenden erhabenen Lösungsgestalten sind auffallenderweise stets sehr viel kleiner, als man sie an Kalkspathkrystallen mit Ameisensäure erhält, zeigen aber dieselben Symmetrieverhältnisse. Häufiger als gute Aetzfiguren oder Lösungsgestalten bewirkt die Säure das Erscheinen einer feinen Streifung, welche wahrscheinlich durch Kantenbildung einer Lösungsgestalt bewirkt wird. Mit Essigsäure erhält man nämlich ebensolche Streifen, welche aber einen anderen Winkel mit der optischen Axe bilden und also den Kanten einer anderen Form des Krystalls entsprechen.

Dass dem Kalkspath der Nadeln übrigens eine fremde Substanz beigemischt ist, geht daraus hervor, dass dieselbe durch Kali- und Natronlauge stark angegriffen werden unter Hervortreten bestimmter Structurverhältnisse, was bei reinem Calcit nicht der Fall ist. Damit hängt jedenfalls auch der Umstand zusammen, dass die Nadeln eine weniger vollkommene Spaltbarkeit besitzen, als reiner Calcit, und beim Zerdrücken daher häufiger muscheligen Bruch der Fragmente, sowie niemals Zwillingslamellen nach den Gleitflächen zeigen; ferner dass sie bei weit niedrigerer Temperatur decrepitiren, als Calcitkrystalle. Es konnte jedoch in denselben keine organische Substanz, welche beim Glühen verkohlt wäre, nachgewiesen werden, sondern nur Spuren von Schwefelsäure, Magnesium und Natrium. Ferner ist die krystallisirte Substanz des kohlensauren Kalkes auch insofern nicht ganz homogen, als die Nadeln einen bestimmten Aufbau aus Schichten von reinerem und weniger reinem, daher leichter angreifbarem Material besitzen und deshalb durch Aetzen, Erhitzen u. s. w. auch histologisch zu erklärende Differenzen ihrer einzelnen Theile zeigen.

Den Schluss der vorstehenden, eminent wichtigen Untersuchung bilden einige Mittheilungen über Kalkskelette anderer Lebewesen:

Die Zellwände der Kalkalgen bestehen aus organischer Substanz mit eingelagertem Calcit, dessen optische Axe senkrecht zur Oberfläche jener steht.

Foraminiferen zeigten theils dieselbe Orientirung, theils unregelmässige Einlagerung des kohlensauren Kalkes.

Das Skelet von Korallen besteht zum Theil aus Fasern, welche sich wie Kalkspathprismen verhalten, während vereinzelt auch Kalkkörper von einheitlicher Krystallstructur vorkommen.

Die Platten der Echinodermen sind meist einheitlich krystallisirter Kalkspath, dessen optische Axe jedoch verschiedene Lagen haben kann; ebenso die Stacheln von Echinoiden und Asteroiden, sowie Stielglieder von Crinoiden, deren optische Axe fast durchweg der Längsrichtung genau parallel ist. Die bekannten Erfahrungen an fossilen Vertretern derselben Abtheilungen des Thierreiches be-

weisen, dass, wenn im Thierkörper ursprünglich eine regelmässige Orientirung des krystallisirten kohlensauren Kalkes zu Stande kommt, dieselbe alsdann auf die während des Versteinerungsprocesses sich anlagernden Partikel derselben Substanz bestimmend einwirkt.

Ref.: P. Groth.

2. **J. Götz** (in Greifswald): **Katapleït vom Langesundfjord** (Mitth. d. naturwiss. Ver. f. Neuvorpommern und Rügen 1886). Ein bräunlichgelber, isolirter Krystall zeigte folgende Formen: $\{0001\}$ $\{10\bar{1}0\}$ $*\{11\bar{2}0\}$ $\{10\bar{1}1\}$ $*\{1.0.\bar{1}.30\}$ (die mit * bezeichneten bisher noch nicht beobachtet).

$$(1.0.\bar{1}.30):(0001) = 3^0\,7' \text{ (berechnet } 3^0\,0').$$

[Vergl. übrigens diese Zeitschr. **16**, 434.]

Ref.: P. Groth.

3. **W. Schulze** (in Greifswald): **Datolith von Andreasberg** (Ebenda). Ein loser Datolithkrystall der Hausmann'schen Sammlung zeigte die Combination: $g\{110\}$, $m\{120\}$, $a\{001\}$, $x\{101\}$, $\alpha\{201\}$, $c\{100\}$, $\alpha\{\bar{1}11\}$, $\beta\{142\}$, $M\{011\}$, $o\{021\}$, $n\{122\}$, $Y\{121\}$, $\mathfrak{B}\{148\}$, $\mathfrak{A}\{5.20.24\}$, $\delta\{144\}$. Die beiden neuen Formen $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{A}$ liegen in der Zone $[\bar{1}11 . 142]$ und ergaben:

	Beobachtet:	Berechnet:
(148):(001) =	18° 37′	18° 50′
(5.20.24):(001) =	29 40	29 37

Ref.: P. Groth.

4. **Derselbe: Kieselzinkerz von Altenberg bei Aachen** (Ebenda). Ein Krystall derselben Sammlung ergab die Formen: $b\{010\}$, $h\{150\}$, $g\{110\}$, $a\{100\}$, $c\{001\}$, $r\{011\}$, $m\{031\}$, $i\{205\}$, $o\{101\}$, $p\{301\}$, $e\{112\}$, $l\{334\}$. Von den neuen Formen liegt l in den Zonen $[101 . 031]$ (nicht 301, wie im Original steht) und $[110 . 001]$ und lieferte ausserdem die Messung $(334):(001) = 30^0\,9'$ (ber. $30^0\,9\frac{1}{2}'$), während i ergab: $(205):(001) = 13^0\,53'$ (ber. $13^0\,43'$). Ferner ist ein nicht genau bestimmbares Brachydoma, annähernd $\{092\}$, vorhanden.

Ref.: P. Groth.

5. **E. Cohen** (in Greifswald): **Ueber die Entstehung des Seifengoldes** (Ebenda 1887). Der Verf. giebt eine übersichtliche Darstellung der von verschiedenen Autoren für die beiden Ansichten über die Entstehung des Seifengoldes beigebrachten Gründe, einerseits der für die rein mechanische Herleitung desselben aus goldführenden Quarzgängen, andererseits derjenigen, welche für einen chemischen Niederschlag des Goldes aus Lösungen sprechen. Wenn auch eine endgültige Entscheidung der Frage noch nicht zu geben ist, so scheint es doch, dass chemische Processe nur untergeordnet und local eine Rolle gespielt haben. Wäre das Seifengold allein auf diesem Wege entstanden, so müsste man eine ganz andere mineralogische Zusammensetzung der Seifen und namentlich andere Neubildungen in grösserer Menge finden.

Zur Prüfung der mehrfach erörterten Annahme, dass das Seifengold weniger Silber enthalte, als das auf Gängen vorkommende, untersuchte der Verf. dasjenige der Quarzite von Buttons Reef bei Marabastad im nördlichen Transvaal und Seifengold von Buttons Creek, einige Kilometer unterhalb des goldführenden Quarzganges, aus welchem es unzweifelhaft stammt, durch Waschen gewonnen. Nach Abrechnung des Rückstandes und sehr kleiner Mengen Kupfer ergab sich: I. Ganggold, II. ein grösseres Stück Seifengold, III. Blättchen und Körner von Seifengold:

	I.	II.	III.
Au	94,82	93,37	95,42
Ag	5,18	6,63	4,58

Es liegt somit das Ganggold in der Mitte der beiden Arten von Seifengold, welche ihrerseits eine merkliche Verschiedenheit zeigen.

In einer an demselben Orte erschienenen Notiz über »Goldführende Conglomerate in Südafrika« beschreibt der Verf. das Vorkommen des Goldes in einem Conglomerat von paläozoischem Alter am Witwatersrand im südlichen Transvaal. Die Quarzgeschiebe des Conglomerates sind zum Theil mit Eisenhydroxyd umkleidet, welches sich auch in Hohlräumen des Quarzes findet, deren Gestalt auf eine Entstehung jenes aus Pyrit hinweist. Sowohl in dem Brauneisen, als auch in dem arkoseartigen Bindemittel findet sich das Gold in kleinen Flittern. Da das Bindemittel sicher von Granit und Gneiss stammt, so muss hier eine Küstenbildung vorliegen, welche aus der Zerstörung eines aus Granit und Gneiss mit goldführenden Quarzitgängen bestehenden Gebirges hervorgegangen ist. So alte goldführende Sedimente sind bisher nur aus Australien und Tasmanien bekannt geworden.

Ref.: P. Groth.

6. K. Haushofer (in München): **Ueber die mikroskopischen Formen des Germaniumsulfürs und des Germaniumoxydes** (Sitzungsber. d. math.-phys. Kl. d. k. b. Akad. d. Wiss. München 1887, 133). Wenn man Argyrodit im Kölbchen erhitzt, bildet sich ein krystallinisches, in dünnen Schichten braunrothes, in dickeren undurchsichtig metallisches Sublimat von Germaniumsulfid, welches von concentrirter Salpetersäure langsam in weisses krystallinisches GeO_2 verwandelt wird; letzteres, in verdünnter Säure oder Wasser gelöst, erhält man beim Verdunsten in kleinen dichtgedrängten Krystallkörnern von einheitlicher Auslöschung, zum Theil mit anscheinend rhombischen Formen. Erhitzt man Argyrodit im offenen Röhrchen, so erhält man ein dem Antimonoxyd ähnliches Sublimat, welches aber beim Erhitzen zu kleinen wasserhellen Kügelchen zusammenschmilzt und in Wasser löslich ist. Die Lösung, auf dem Objectträger verdunstet, giebt in dichtgedrängter Masse feine doppeltbrechende Krystallkörner und einzelne grössere, oft an den Enden zerfaserte, langgestreckte Krystalle mit gerader Auslöschung und schwacher Doppelbrechung. Da das Sublimat Schwefelsäure enthält, so ist es wohl ein Gemenge von Germaniumoxyd und -sulfat. Die Lösung desselben zeigt mit Reagentien keine charakteristischen Krystallabsätze.

Ref.: P. Groth.

7. A. Liversidge (in Sydney): **Mineralvorkommen von New South Wales** (Proc. R. Soc. of N. S. W. Sydney 1887). Aus dem District von Silverton in

Südaustralien wird beschrieben: gediegen Silber auf Bleiglanz, ferner Chlorsilber mit einem Gehalt von 10% $AgBr$ in schmutzig grünen oder braunen Klumpen bis zu mehreren Pfund Gewicht, zuweilen mit Chrysokoll oder mit Kupferglanz associirt, auf mehreren Gruben auch krystallisirt vorkommend; Cerussit, Anglesit in Krystallen. Von anderen australischen Fundorten werden erwähnt: Cassiterit, Rothzinkerz, Topas, Granat u. a., jedoch ohne nähere Beschreibung.

Ref.: P. Groth.

8. G. F. Kunz (in New York): **Notizen** (Amer. Journ. of Sc. Dec. 1887 (3) **34**, 477).

Rhodochrosit von Alicante, Lake Co., Colorado, in rothen, durchsichtigen Rhomboëdern bis 12 mm Grösse. Spec. Gew. 3,69; Zusammensetzung: 58,32 MnO, 3,61 FeO und Spuren von MgO. Auf derselben Grube, der John Reed Mine, findet sich neben jenen schönen Krystallen auch derber trüber Manganspath mit eingewachsenen Pyritkrystallen. Gerundete Krystalle kommen auf Ulé Mine, Lake City, Col., vor. Deutlicher Pleochroismus (fleischroth und röthlichgelb).

Quarz von Pinal in Arizona. In einem Sandstein finden sich hier Krystalle, welche wallartig einen Hohlraum umgeben, dessen Durchmesser den des Walles übertrifft. Das Ganze bildet oft einen einheitlichen Krystall mit einer weiten Höhlung, welchen man sich also aus sechs, nach einer Prismenfläche tafeligen Krystallen regelmässig zusammengesetzt denken kann. Die Enden der letzteren werden von R oder $R, -R$ gebildet.

Hydrophan von Colorado; kleine, weisse, gerundete Stücke vom spec. Gew. 2,09—2,11, welche bis zur Hälfte ihres Gewichtes an Wasser absorbiren und dadurch vollkommen transparent werden.

Silber wurde in einem sehr grossen und mehreren kleineren Klumpen lose gefunden in Michoacan, Mexico.

Ref.: P. Groth.

9. E. Dathe (in Berlin): **Neue Fundorte schlesischer Mineralien** (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1887, **39**, 232, 504).

Beryll in sehr grossen Prismen, grünlichgrau, im Pegmatit am Täuberhügel bei Steinkunzendorf.

Sillimanit im Gneiss (ebenda, Hohe Eule, Lampersdorf u. s. w.), sehr verbreitet.

Cyanit im Granulit von Oberweistritz; kleine Täfelchen, zum Theil in ein Muscovit-ähnliches Mineral umgewandelt.

Rutil, in Titanit umgewandelt, ausser im Amphibolit von Lampersdorf auch am Täuberhügel, am Knauer- und Schlegelberge.

Rosenquarz an der Hohen Eule in losen Blöcken weisslichen Quarzes.

Grüner Apatit, Körner und Krystalle, im Pegmatit bei Langenbielau und Steinseifersdorf.

Chrysotil, besonders schön im Serpentin bei Steinkunzendorf und Weigelsdorf.

Chlorit, blätterig, in Trümern im Amphibolit oder Gneiss an zahlreichen

Stellen des südlichen Eulengebirges. Der von der Ascherkoppe, spec. Gew. 2,911, ergab bei der Analyse (Jacobs):

SiO_2	25,53
Al_2O_3	20,49
Fe_2O_3	1,68
FeO	20,85
CaO	0,06
MgO	18,60
Na_2O	0,09
K_2O	0,07
P_2O_5	0,08
TiO_2	0,15
H_2O	12,26
Org. Subst.	0,04
	99,90

Ref.: P. Groth.

10. A. von Groddeck († in Clausthal): **Ueber Turmalin enthaltende Kupfererze von Tamaya in Chile, nebst einer Uebersicht des geologischen Vorkommens der Bormineralien** (Ebenda, 237). Sowohl im Kupferkies und dem mit Chalcosin gemengten Buntkupfererz, als in den daraus entstandenen oxydischen Erzen, wie endlich im Kalkspath der Gänge findet sich in grosser Menge vertheilt Turmalin in winzigen Nadeln und Körnchen. Ein schwarzer Kalkspath ergab sich als Gemenge mit Kupferglanz und Turmalin, welcher isolirt und chemisch untersucht wurde (von C. Schwarz):

SiO_2	36,34
Al_2O_3	32,22
B_2O_3	10,87
FeO	8,31
CaO	0,79
MgO	3,92
Na_2O	3,14
K_2O	0,22
Glühverlust	3,89
	99,70

Eine Zusammenstellung der Angaben über das geologische Vorkommen der Bormineralien führte zu folgenden Resultaten:

Die eruptiven, archäischen und metamorphischen Gesteine enthalten: Turmalin, Axinit, Datolith, Danburit, Rhodizit, Jeremejewit, Ludwigit, Sussexit, Szaibelyit. In Gyps, Gypsmergel und in Kalisalzen der versteinerungsführenden Sedimente kommen vor: Boracit, Pinnoit, Lüneburgit, Hydroboracit, Pandermit. Bormineralien der oberflächlichen Salzsee- und Wüstenbildungen sind: Colemanit, Hayesin, Boronatrocalcit, Franklandit, Borax. In Lagunen bilden sich Borocalcit, Lagonit und Larderellit, in Fumarolen Sassolin.

Auf Erzlagerstätten kommen Bormineralien selten vor; mit Buntkupfererz findet sich Turmalin z. B. ausser in Chile nur am Kravikfjord bei Tellemarken auf kleinen Gängen im Hornblendeschiefer.

Ref.: P. Groth.

11. A. Schneider (in Berlin): **Inesit, ein Mangansilicat von Dillenburg** (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1887, **39**, 829; Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanst. f. 1887, Berlin 1888, 472). Bei Nanzenbach, NO. von Dillenburg, werden Manganerze auf einem Contactgange zwischen Thonschiefer und Diabas abgebaut, und zwar hauptsächlich dichtes Kieselmanganerz mit fein eingesprengtem Manganit. Das erstere ist ein dem Klipsteinit ähnliches Gemenge, aus einem Manganoxydulsilicat durch theilweise Umwandlung entstanden. Dieses Silicat erscheint in bernsteingelben dichten Massen, doppeltbrechend, optisch zweiaxig +, Härte 3—4, Gew. 2,465, mit Beimengungen einer amorphen Substanz, Kalkspath und (?) Göthit; die Analyse von Bärwald ergab eine dem Stratopeït ähnliche Zusammensetzung (I). Dunkelrothbraune Partien, Härte 4, spec. Gew. 2,675, zeigten sich amorph und gemengt mit Brauneisenerz, Kalkspath u. s. w. (Analyse II).

	I.	II.
SiO_2	35,64	30,21
Fe_2O_3	3,02	12,49
Al_2O_3	2,59	2,30
MnO	39,26	29,16
CaO	1,75	6,04
MgO	1,31	0,98
CO_2	0,60	2,40
H_2O	13,94	16,62
Alkalien	nicht best.	—
	98,11	100,20

Untergeordnet treten auf: Psilomelan, Manganit, Wad, Pyrit, Kupferkies, gediegen Kupfer und Anthracit.

In Apophysen des Ganges findet sich nun das neue Mineral »Inesit« (von ἶνες, Fleischfaser), mit manganhaltigem Kalkspath als Kluftausfüllung des dunkelbraunen Mangankiesels, in radialstrahligen Massen von fleischrother Farbe, welche frisch (verwittert sind sie fast farblos) die Härte 6 haben und deren Zusammensetzung nach Bärwald:

		Berechnet:
SiO_2	43,92	42,86
Al_2O_3	0,29	—
FeO	0,69	—
MnO	37,87	40,57
CaO	8,40	7,99
MgO	0,33	—
H_2O	9,22	8,57
	100,72	99,99

Die directe Wasserbestimmung (durch Absorption mit Phosphorsäureanhydrid) ergab:

bei 110^0	4,54
- 200	0,48
- 300	2,23
- 440 (Siedep. d. Schwefels)	0,62
über dem Gebläse	1,35
	9,22

Mit Rücksicht auf die nicht mehr ganz unveränderte Beschaffenheit und verschiedene, wenn auch geringe Einschlüsse darf als wahrscheinlichste Formel angenommen werden

$$(Mn, Ca)\,[Mn\,.\,OH]_2\,Si_3\,O_8 + H_2\,O,$$

welche die a. vor. S. angegebenen berechneten Zahlen und von dem H_2O-Gehalt 4,29 % als Krystallwasser erfordert (gefunden 4,54, s. die directe Wasserbest.).

Nach der Untersuchung von Scheibe zeigen die grösseren Strahlen nur zwei Spaltungsflächen unter $82\frac{1}{2}^0$, während sich aus dem Kalkspath kleine asymmetrische Krystalle herauslösen liessen, welche Folgendes ergaben:

$$a : b : c = 0,9753 : 1 : 1,3208$$
$$\alpha = 92^0 18', \quad \beta = 132^0 56', \quad \gamma = 93^0 51'.$$

Beobachtete Formen: $b\{010\}$, $a\{100\}$, $m\{1\bar{1}0\}$, $d\{0\bar{1}1\}$, $e\{\bar{1}01\}$, $c\{001\}$, $l\{101\}$, $g\{201\}$, $o\{\bar{5}32\}$, $i\{\bar{7}47\}$, letztere Form nur einmal beobachtet und nur angenähert bestimmbar.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(010)$ =	82⁰ 6′ — 83⁰ 11′	*82⁰ 35′
$(1\bar{1}0):(100)$	36 54 — 38 10	37 59
$(201):(100)$	11⁰ 48′	12 5
$(101):(100)$	18 47	19 37
$(001):(100)$	46⁰ 5′ — 46⁰ 48′	46 42
$(\bar{1}01):(\bar{1}00)$	47 6 — 47 38	*47 21
$(001):(010)$	82 54 — 83 14	83 15
$(0\bar{1}1):(001)$	47 13 — 47 34	47 22
$(0\bar{1}1):(100)$	64 33 — 64 47	*64 37
$(0\bar{1}1):(0\bar{1}0)$	49 19 — 50 20	*49 23
$(\bar{1}01):(010)$	93 2 — 94 0	*93 20
$(\bar{1}01):(0\bar{1}1)$	83 19 — 84 16	84 27
$(0\bar{1}1):(1\bar{1}0)$	39 2 — 40 8	39 5
$(53\bar{2}):(1\bar{1}0)$	15⁰ 36′	15 56
$(\bar{1}01):(\bar{1}10)$	56⁰ 6′ — 57⁰ 40′	56 28
$(\bar{7}47):(010)$	64⁰ 48′	63 18
$(\bar{7}47):(\bar{1}01)$	28 27	30 1
$(\bar{7}47):(\bar{1}00)$	53 15	57 12

Spaltbarkeit $b(010)$ vollkommen, $a(100)$ weniger vollkommen.

Auslöschung auf $b(010)$ unter $60\frac{1}{2}^0$ gegen Kante $a : b$ oben hinten, auf $a(100)$ 12⁰ links unten geneigt. Auf b tritt eine Axe aus, im Adams-Fuess'schen Apparate auch die zweite, und hier ergab sich $2H_a = 64^0$ *Li*, $63^0 28'$ *Na*, $62^0 51'$ *Tl*. Doppelbrechung negativ. Dichroismus gering.

Am nächsten steht dem Minerale der Hydrorhodonit Engström's, welcher ebenfalls eine hervortretende Spaltungsebene besitzt, ebenso viel SiO_2, aber weniger MnO und mehr MgO enthält.

Ref.: P. Groth.

12. H. von Foullon und **V. Goldschmidt** (in Wien): **Mineralanalysen** (aus: Ueber die geologischen Verhältnisse der Inseln Syra, Syphnos und Tinos. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst., Wien 1887, **37**, 1).

I. Epidot aus einem grobkörnigen Glaukophan-Epidotschiefer der Insel

Syphnos (Zoisit fanden die Verf. in den Glaukophangesteinen genannter Inseln nur sehr selten).

II. Lichtgrüner Muscovit aus Glaukophanschiefer von Syra.

	I.	II.
SiO_2	40,23	49,34
Al_2O_3	23,74	23,69
Fe_2O_3	11,95	6,84
FeO	0,50	—
CaO	20,49	1,25
MgO	0,72	2,97
Glühverlust	2,35	4,40
Na_2O	—	0,78
H_2O	—	10,74
	99,98	100,01

Ref.: P. Groth.

13. M. Schuster (†) und **H. von Foullon** (in Wien): **Optisches Verhalten und chemische Zusammensetzung des Andesin von Bodenmais** (Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst., Wien 1887, **37**, 219). Auslöschungsschiefe auf $P(001)$ schwankend, in sehr dünnen Lamellen — 1° 47′ im Mittel (eine sehr gute Platte gab — 1° 42′); auf $M(010)$ — 4° bis — 7° 40′, meist zwischen — 4° 30′ und — 5° 15′. Letzterer Schwingungsrichtung entspricht die optische Axenebene, welche deutlich schief zu (010), während die Mittellinie nahezu senkrecht austritt. Spaltbarkeit nach (110) und $(1\bar{1}0)$, letztere deutlicher.

Hiernach steht dieser Feldspath optisch zwischen den Mischungen Ab_2An_1 und Ab_3An_2, welchen theoretisch die Auslöschungsschiefen — 0° 35′ resp. — 2° 12′ auf P, — 2° 15′ und — 7° 58′ auf M entsprechen.

Damit übereinstimmend ist die Zusammensetzung sehr nahe der für eine Mischung Ab_7An_4 berechneten:

	Gefunden:	Berechnet:
SiO_2	59,22	59,29
Al_2O_3	25,88	25,89
CaO	7,08	7,31
MgO	0,28	—
K_2O	0,54	—
Na_2O	6,79	7,51
Fe_2O_3	0,96	
S	0,03	
	100,78	

Die beiden letzten Bestandtheile sind durch Beimengungen (Magnetit, Magnetkies) veranlasst. Spec. Gew. 2,666.

Ref.: P. Groth.

14. J. Hockauf (in Wien): **Halotrichit aus dem Vilnösthal in Tirol** (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst., Wien 1887, 152). Weisse bis gelbrothe, trau-

bige Krusten auf Thonglimmerschiefer, unter dem Mikroskope undurchsichtig erdig; spec. Gew. 1,98. Nach Abzug von 9 % in verdünnter Salzsäure unlöslichen Rückstandes giebt die Analyse:

SO_3	32,97
Al_2O_3	15,05
Fe_2O_3	6,66
FeO	1,77
MnO	0,62
CaO	0,47
MgO	0,10
K_2O	0,38
H_2O	41,98 (wovon ca. 28 % bei 100°)
	100,00

Ref.: P. Groth.

15. E. Hatle und H. Tauss (in Graz): **Neue mineralogische Beobachtungen in Steiermark** (Ebenda, 226).

Pharmakolith von Völlegg bei Fischbach: Nadeln und faserige Ueberzüge auf einem Gemenge von zersetzten Kiesen mit Zinkblende in einem alten Stollen aufgefunden. 48,60 As_2O_5, 27,04 CaO, 24,49 H_2O, von welchem die Hälfte bei 100°, der Rest bei schwacher Rothgluth entweicht.

Eisengymnit von Kraubath. In dem Serpentin des Mittergrabens in Leising finden sich neben hellgelbem Gymnit Nester und Adern eines scharlachrothen, anscheinend amorphen Minerals vom spec. Gew. 1,99, Härte ca. 3.

Dieses zeigt unter dem Mikroskope Aggregatpolarisation und Einlagerungen von Eisenoxyd. Nach Abzug des 1,27 % betragenden Gehaltes an Fe_2O_3 ergab die Analyse:

		Berechnet:
SiO_2	42,32	42,47
MgO	30,81	30,89
FeO	4,89	4,63
H_2O	20,47	22,01
	98,49	100,00

Da genau die Hälfte des Wassers bei 110°—120°, der Rest erst bei schwacher Rothgluth entweicht (dasselbe Verhältniss zeigt auch der helle Gymnit), so wird folgende Formel angenommen:

$$H_{20}Mg_{12}FeSi_{11}O_{45} + 9H_2O.$$

Darnach ist das Mineral ein Gymnit mit relativ hohem Eisengehalt.

Ref.: P. Groth.

16. F. von Sandberger (in Würzburg): **Metalonchidit, ein neues Mineral** (Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 1887, 35). Auf dem St. Bernhardgange bei Hausach im Schwarzwalde, dessen geologische und paragenetische Verhältnisse ausführlich beschrieben werden, fand sich ein zinnweisses, schwach gelbliches Mineral in rhombischen Krystallen $\{110\}$ $\{001\}$ $\{014\}$; $(110):(1\bar{1}0)$

ca. 73⁰, (014):(0$\bar{1}$4) ca. 44⁰; Zwillinge nach (110). Bruch uneben, Härte 7, spec. Gew. 5,08. Vitriolescirt sehr leicht an der Luft. Ausser 0,01 % *Ag* enthielt die Substanz nach Pecher:

S	49,56
As	2,73
Fe	45,12
Ni	1,29
Cu	0,72
Pb	1,12
	100,54

Dies ist die Zusammensetzung eines Markasit, in dem etwa $\frac{1}{26}$ *S* durch *As* ersetzt ist, welcher also zwischen reinem Markasit und Breithaupt's Lonchidit steht.

Ref.: P. Groth.

17. F. Becke (in Czernowitz): **Natürliche Aetzung an Pyrit, Zinkblende, Bleiglanz und Magnetit** (Tschermak's mineralog. und petrogr. Mitth. 1887, **9**, 1). Oberflächlich in Brauneisen resp. Göthit umgewandelte Pyritkrystalle zeigen nach der Entfernung der Göthithaut mit warmer verdünnter Salzsäure eine angeätzte Oberfläche, welche am meisten der durch rauchende Salpetersäure hervorgebrachten ähnlich ist (vergl. S. 200 dieses Bandes); Aetzzone ist [102 . $\bar{1}$02]; einige Aehnlichkeiten mit der Aetzung durch Alkalien sprechen dafür, dass die Oxydation des Pyrit in Gegenwart alkalisch reagirender Carbonate stattfand. An Krystallen von Boros Irnö beobachtete der Verf. auf der Brauneisenoberfläche schöne Aetzfiguren und Abstumpfungen der Kanten, welche daher schon durch die Aetzung vor der Umwandlung entstanden sein müssen. Die ersteren sind sehr mannigfach gestaltet, und die sie bildenden Flächen weichen darin von allen bisher beobachteten ab, dass sie hauptsächlich dem Stücke der Aetzzone zwischen (102) und (101) entsprechen, zuweilen sogar in die negativen Krystallräume übergreifen; durch Reflexe konnten die steilen Pentagondodekaëder {304}, {607}, sowie {101}, ausserdem {215}, {112}, {324} u. a. constatirt werden. Die Reflexe sind in Reihen geordnet, welche den einfachsten, durch die Flächen (001) und (102) gehenden Zonen entsprechen, während solche aus den Zonen der Seitenkanten des Pyritoëders fehlen.

Zinkblende von Přibram zeigte auf {110} Schimmer, welcher von Aetzflächen ‖ {1$\bar{1}$1} hervorgebracht wurde, wie man sie künstlich durch Aetzung von Spaltflächen mit kohlensaurem Natronkali erhält. Oktaëdrische Krystalle von Freiberg zeigen $\varkappa${111} matt, aber mit Schimmer in der Richtung der Dodekaëderflächen, hervorgebracht durch dreiseitige Aetzhügel; $\varkappa${1$\bar{1}$1} trägt flache Aetzgrübchen und Aetzfiguren, welche von Deltoëderflächen gebildet werden; (1$\bar{1}$1) ist primäre Aetzfläche, von deren Reflexbild drei Lichtbilder, den drei Deltoëderzonen entsprechend, ausgehen und in {110} endigen (ähnliche Verhältnisse bewirken alkalische Lösungsmittel).

Bleiglanz von demselben Fundorte mit aufgewachsenem Cerussit zeigte {100} glatt und glänzend, {111} aber angefressen, matt, mit einem Schimmer nach den Würfelflächen, welche auch bei der künstlichen Aetzung mit Alkalien primäre Aetzflächen sind. Auf den Spaltungsflächen eines anderen Bleiglanzes erschienen natürliche Aetzfiguren, gebildet von Ikositetraëderflächen.

Magnetit vom Binnenthal [von Rympfischwäng bei Zermatt? — der Ref.], Oktaëder mit breitem gestreiftem Dodekaëder, gaben auf ersteren Flächen Lichtbilder, hervorgebracht von {111} als primärer Aetzfläche, Ikositetraëder z. B. {311} und dem Tetrakishexaëder {310}. Bei künstlicher Aetzung mit Säuren bilden dagegen die Triakisoktaëder die Aetzzone.

Ref.: P. Groth.

18. G. Lattermann (in Heidelberg): **Ueber den Pseudobrookit** (Tschermak's min. u. petrogr. Mitth. 1887, **9**, 47). In einer etwas grobkörnigen, braunrothen Varietät des Nephelinit vom Katzenbuckel im Odenwalde fand Verf. Pseudobrookit als accessorischen Gemengtheil. Die höchstens 0,1 mm langen Kryställchen wurden mit zähem Canadabalsam auf einer um zwei senkrechte Axen drehbar mit einem kleinen Metallwürfel verbundenen Nadel befestigt und die zu messende Kante unter dem Mikroskop gegen den Würfel justirt; dann wurde das Ganze auf das Goniometer gebracht und die Flächen auf Schimmer eingestellt. Es ergab sich die Combination {100} vorherrschend und mit verticaler Streifung, {010}, {103}, selten noch {110}. Optische Axenebene (001), erste Mittellinie Axe a, starke Doppelbrechung. Unter dem Mikroskope mit Immersion wurde gemessen $2H = 84\frac{1}{2}^0$ circa, $v > \varrho$; schwacher Pleochroismus.

[Das Resultat der chemischen Untersuchung des Verfs. ist bereits in diesem Bande S. 135 mitgetheilt und dort durch Cederström die richtige Zusammensetzung des Pseudobrookit ermittelt worden.]

Ref.: P. Groth.

19. K. von Chrustschoff (in Breslau): **Ueber künstlichen Magnesiaglimmer** (Ebenda, 55). Ein künstlich hergestelltes Glas, ungefähr von der Zusammensetzung eines feldspathfreien, eisenarmen Basaltes wurde gepulvert und unter Zusatz der Bestandtheile eines Eisenmagnesiaglimmers, amorpher Kieselsäure und eines Gemisches von Kieselfluorkalium, Fluornatrium und Fluoraluminium im Platintiegel geschmolzen, langsam abgekühlt und während dessen wieder mehrere Male bis zum Erweichen erhitzt. Das Schmelzproduct bestand aus braunen Glimmertafeln, Spinell, Glasmasse u. s. w. Der Glimmer, dessen spec. Gew. 3,02, ist nach C. Hintze ein solcher zweiter Art, negativ und hat $2E = 7^0$ (Li), 10^0 (Na), 11^0 (Tl). Die Analyse des Glimmers und des Spinell ergab:

	Glimmer:	Spinell:
SiO_2	39,11	—
Al_2O_3	18,09	63,15
Fe_2O_3	2,17	4,19
FeO	8,55	10,82
MnO	Spur	—
MgO (incl. etwas CaO)	21,02	22,85
K_2O	7,23	101,01
Na_2O	1,74	
F	1,65	
	99,56	

Ref.: P. Groth.

20. A. Church Lane (in ?): **Ueber den Habitus des gesteinsbildenden Titanit** (Tschermak's min. u. petrogr. Mitth. 1887, **9**, 207). Die Titanite im Syenit zeigen bekanntlich meist die Formen $n\{\bar{1}23\}$, $p\{001\}$, $y\{\bar{1}01\}$. In den Phonolithen, Foyaïten, Ditroiten u. s. w. fand der Verf. die Combination $r\{011\}$, $n\{\bar{1}23\}$, $y\{\bar{1}01\}$, auch mit untergeordnetem $p\{001\}$ und oft in Zwillingen nach letzterer Fläche. Die genannten Formen werden theils durch Messung an herauspräparirten Krystallen, theils durch Berechnung aus den in Dünnschliffen der Gesteine beobachteten Tracen derselben berechnet.

Ref.: P. Groth.

21. M. Schuster († in Wien): **Krystallform des Fruchtzuckers** (Ebenda, 216). Die von Hönig und Schubert (s. Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien, Juli 1887) dargestellte Lävulose bildet rhombische Combinationen $\{110\}$ $\{011\}$, zuweilen Zwillinge nach (110) oder einem Brachydoma.

$$a : b : c = 0,8007 : 1 : 0,9067.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	= *77° 22′	—
$(011):(0\bar{1}1)$	= *84 24	—
$(011):(110)$	= 65 10	65° 10′

Optische Axenebene für Blau (010), für Roth (001), aber für beide Farben der Axenwinkel so klein, dass die Krystalle parallel a optisch einaxig erschienen; Doppelbrechung +.

Ref.: P. Groth.

22. E. Hatle und **H. Tauss** (in Graz): **Barytocölestin von Werfen in Salzburg** (Ebenda, 227). Das bekannte, den Wagnerit begleitende fleischrothe Mineral, welches nach seiner meist unvollkommenen Krystallform für Baryt gehalten wurde, ergab die Zusammensetzung 84,80 % $BaSO_4$, 15,05 % $SrSO_4$ und ist somit Barytocölestin.

Ref.: P. Groth.

23. J. Machado (in Bonn): **Aegirinanalyse** (aus: Beitrag zur Petrographie der südwestlichen Grenze zwischen Minas Geraës und S. Paulo. Ebenda, 318). Der Augit des grobkörnigen Nephelinsyenit von Barreiro, welcher mit Thoulet-scher Lösung isolirt wurde, erwies sich als Aegirin.

SiO_2	51,60
Al_2O_3	1,92
Fe_2O_3	26,29
FeO	4,20
CaO	4,25
MgO	1,15
K_2O	1,05
Na_2O	8,89
Glühverlust	0,56
	99,91

Dies entspricht einer Mischung von $3NaFeSi_2O_6$, $1Na_2Al_2SiO_6$, $2CaFeSi_2O_6$, $2CaMgSi_2O_6$.

Ref.: P. Groth.

24. Th. Liebisch (in Göttingen): **Ueber eine besondere Art homogener Deformationen** (Nachr. von der K. Gesellsch. d. Wiss. Göttingen 1887, **15**, 435—448. N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1888, Beilage-Bd. **6**, 105—120).

Die krystallisirten Substanzen, an denen die mechanische Bildung von Zwillingen nach Gleitflächen mit Sicherheit nachgewiesen wurde, — Kalkspath und Natriumnitrat, Eisenglanz und Korund, Antimon und Wismuth, Anhydrit, Diopsid — sind dadurch charakterisirt, dass die Zwillingsebene auf einer krystallographischen Symmetrieebene senkrecht steht und gleichzeitig einer Symmetrieaxe parallel läuft. Unterwirft man einen vom Spaltungsrhomboëder R begrenzten Kalkspathkrystall nach dem bekannten Verfahren dieser Deformation, so dass ein Gleiten nach der Fläche z_1 eintritt, so erleiden diejenigen beiden Rhomboëderflächen R, mit welchen z_1 in derselben Zone liegt, eine Verzerrung, indem die spitzen Winkel in stumpfe Winkel umgewandelt werden und umgekehrt. Dagegen tritt keine Verzerrung ein in den zur Gleitfläche z_1 und in den zur dritten Spaltungsrhomboëderfläche z_2 parallelen Ebenen. Von den vier Symmetrieaxen bewahrt nur die zur Gleitfläche parallele zweizählige Axe X_2 ihre Bedeutung und von den drei Symmetrieebenen nur die zur Gleitfläche senkrechte Ebene v. Die drei Flächen des Spaltungsrhomboëders bilden auch nach der Deformation wieder das Spaltungsrhomboëder, aber ausser diesem Hauptrhomboëder giebt es keine einfache Form, deren Flächen auch nach der Deformation noch gleichberechtigt sind.

Eine derartige homogene Schiebung wird nach W. Thomson und P. E. Tait eine einfache Schiebung genannt.

Allgemein legen die zur Gleitfläche z_1 parallelen Ebenen während einer derartigen Deformation Wege zurück, welche ihren Abständen von der Gleitfläche proportional sind. Die Richtung der Verschiebung der Theilchen ist durch die Schnittgerade der Gleitfläche z_1 und der zu ihr senkrechten Symmetrieebene, der Verschiebungsebene v, gegeben.

Gelangt ein Punkt A auf dieser Linie durch die Deformation von A nach A', so fälle man von der Mitte M der Strecke AA' auf die Gleitfläche z_1 ein Loth, dessen Fusspunkt P sei; dann erleidet die durch PA gehende, zur Verschiebungsebene v senkrechte Ebene z_2 und deren Parallelen, ebenso wie die Gleitfläche z_1 und ihre parallelen Ebenen, durch die Deformation keine Verzerrung. Ausser diesen beiden Schaaren von Ebenen giebt es jedoch keine anderen Ebenen von dieser Eigenschaft.

Durch eine homogene Deformation wird eine Kugel, deren Radius die Längeneinheit sei, in ein dreiaxiges Ellipsoid übergeführt. Nur die Richtungen der beiden Kreisschnittebenen z_1 und z_2 dieses Deformationsellipsoides erleiden durch die Deformation keine Verzerrung. Ihre Schnittgerade, die mittlere Hauptaxe X_2 des Ellipsoides, ist die Richtung der zur Gleitfläche parallelen Symmetrieaxe. Die beiden anderen Hauptaxen des Ellipsoides liegen in der Ebene v der Schiebung und halbiren die von z_1 und z_2 gebildeten Winkel.

Sind μ_1, μ_2, μ_3, $(\mu_1 > \mu_2 > \mu_3)$ die Verhältnisse, in denen sich die Längen der den Hauptaxen X_1, X_2, X_3 parallelen Graden ändern, so ist, da hier keine Volumvermehrung eintritt, $\mu_1 \mu_2 \mu_3 = 1$, und da X_2 keine Längenänderung erleidet, $\mu_2 = 1$; setzt man daher $\mu_1 = \frac{1}{\mu_3} = \sigma$, so heisst σ das Verhältniss der Schiebung. Als Grösse der Schiebung ist der Betrag $s = AA'$ zu bezeichnen, um welchen ein um die Längeneinheit von der Gleitfläche z_1 abstehendes Theilchen verschoben wird. Nennt man den Winkel $MPA = V$, und ist

der von X_3 halbirte Winkel der Kreisschnittebenen vor der Deformation $2k$, nach der Deformation $2k'$, so ist:

$$k + k' = 90^0, \quad \mathrm{tg}\, k = \frac{1}{\sigma}, \quad s = \sigma - \frac{1}{\sigma}, \quad \mathrm{tg}\, V = \tfrac{1}{2} s.$$

für Kalkspath ist: $k = 35^0 25' 54''$ $\sigma = 1,40549$ $s = 0,693395$.

Ausser den beiden ausgezeichneten Richtungen von Ebenen, in denen keine Verzerrung erfolgt, giebt es zwei ausgezeichnete Zonen von der Beschaffenheit, dass jede ihrer Flächen durch die Deformation in eine gleichberechtigte Fläche übergeführt wird, nämlich in eine Fläche derselben einfachen Krystallform, der sie im ursprünglichen Zustande des Krystalls angehörte. Dieses sind: erstens die Zone, welche durch die Gleitfläche z_1 und die zu ihr senkrechte Symmetrieebene v bestimmt ist, und zweitens die Zone, welche durch die Kreisschnittebene z_2 und die zu ihr senkrechte Symmetrieebene v bestimmt ist. Alle übrigen Krystallflächen ändern in Folge der Deformation ihre krystallographische Bedeutung. Erhält eine Fläche, welche im ursprünglichen Zustande des Krystalls die Indices $h_1 : h_2 : h_3$ hatte, das Symbol $h_1' : h_2' : h_3'$, so wird eine Fläche, welche anfänglich die Indices $h_1' : h_2' : h_3'$ hatte, nach der Deformation das Symbol $h_1 : h_2 : h_3$ führen. Wird ein Krystall nur zum Theil mechanisch deformirt, so bildet die Gleitfläche bezüglich der Structur nach der Deformation eine Zwillingsebene; die beiden Hälften bilden aber im Allgemeinen bezüglich ihrer Flächen keine symmetrischen Zwillinge; deswegen gelten auch hier nicht die von Mügge gesuchten Beziehungen zwischen den Flächen beider Theile, welche den für gewöhnliche Zwillinge gefundenen analog wären. Auch erscheint es nicht geeignet, eine »Grundform« oder auch eine »Grundzone« zu ermitteln, d. h. einen Complex von Flächen, welche die Eigenschaft haben, in Bezug auf die krystallographischen Axensysteme des deformirten und des ursprünglichen Krystalls dieselben Indices zu besitzen.

Von der homogenen Deformation, wie sie z. B. die thermische Ausdehnung bewirkt, unterscheidet sich die mechanische dadurch, dass bei letzterer ein und dieselbe Richtung im Allgemeinen vor und nach der Deformation nicht dieselbe Bedeutung hat, wie z. B. die Hauptaxe des Kalkspathes vor und nach der Deformation zwei ganz andere Richtungen sind.

Geometrisch bedarf man zur Erklärung dieser Zwillinge nur der Gleitung der Theilchen ohne Drehung derselben, und dies ist gestattet, so lange nicht der Nachweis geliefert ist, dass den Molekülen an und für sich, also unabhängig von ihren Abständen, nach verschiedenen Richtungen verschiedene Eigenschaften zukommen. Geht man von der Annahme einer solchen Verschiedenheit aus, dann hat man zum Nachweise der Drehungen der Moleküle die fernere Voraussetzung nöthig, dass diese während der in Frage stehenden Verschiebungen keine entsprechenden inneren Veränderungen erleiden.

Ref.: J. Beckenkamp.

25. O. Mügge (in Münster i. W.): **Ueber Umlagerung in Zwillingsstellung am Chlorbaryum,** $BaCl_2 + 2H_2O$ (N. Jahrb. für Min. u. s. w., 1888, **1**, 131—146). Nach Wyrouboff krystallisirt das Chlorbaryum monosymmetrisch mit tetragonalem Habitus, welcher meistens durch Zwillingsbildung nach (001) und (100) noch vermehrt wird;

$$a : b : c = 0,61775 : 1 : 0,65491; \quad \beta = 91^0 5'.$$

Die Auslöschung bildet auf der tafelförmigen Fläche (010) 7° mit der a-Axe, 8° mit der c-Axe.

Die Zwillingsbildung ist deshalb von besonderem Interesse, weil sie ausserordentlich leicht durch Druck oder Erhitzen hervorgerufen und goniometrisch bequem verfolgt werden kann. »Legt man ein solches Täfelchen unter das Mikroskop bei recht schwacher Vergrösserung zwischen gekreuzten Nicols, stellt das Blättchen auf das Maximum der Dunkelheit ein und drückt nun mit der Nadelspitze auf das Blättchen, so sieht man von der Nadelspitze aus zahlreiche Lamellen ∥ (001) und ∥ (100) aufblitzen; die meisten verschwinden wieder bei nachlassendem Druck, einige aber bleiben, namentlich wenn der Druck heftig war, und der Krystall verletzt wurde. Die Umlagerung erfolgt im Allgemeinen nach derjenigen Zwillingsfläche, welche sich der zur Druckrichtung senkrechten Lage am meisten nähert. Wird z. B. ein Druck ∥ c auf den Krystall ausgeübt, so entsteht eine Zwillingsbildung ∥ (001); gleichzeitig aber bildet sich unter der gedrückten Stelle eine Trennungsebene parallel (100). Dieser Spalt dringt bis zur Zwillingsebene ein. Seine Tiefe, also auch die Tiefe der Zwillingsebene unterhalb der Druckstelle, wächst mit der Stärke des Druckes.

Durch Druck in der Richtung der Axe a enstehen entsprechend Zwillingsebene ∥ (100) und Trennungsebene ∥ (001).

Durch Verschieben der Druckstelle kann ein Spalt wieder geschlossen werden, aber es bleibt eine Absonderung an seiner Stelle bestehen; die Zwillingsgrenze verschwindet dabei vollständig. Auch durch ungleichmässiges Erhitzen können die Zwillingslamellen erzeugt werden.

Die Ebenen z_2, nach welchen, wie in den Gleitflächen z_1, keine Verzerrungen stattfinden, sind bei Zwillingsbildung nach (001) die Fläche (100), bei Zwillingen nach (100) die Fläche (001). Für σ, das Verhältniss der Schiebung, giebt der Verf. an: $\sigma = 1,0191$, für die Grösse der Schiebung $s = 0,0378$ (siehe das vorhergehende Referat.) — [Betreffs der Angaben des Verfs. über die Entstehung von Zwillingen des Chlorbaryum in verdickten Lösungen s. die Mittheilung von O. Lehmann S. 269.]

Ref.: J. Beckenkamp.

26. P. Michael (in Jena): **Ueber die Saussuritgabbros des Fichtelgebirges** (N. Jahrb. für Min., Geol. u. Pal., 1888, **1**, 32).

Aus dem Saussuritgabbro der Wojaleite im Fichtelgebirge wurden zwei Saussurite analysirt: I. wesentlich aus Zoisit, II. aus Granat mit etwas Serpentin bestehend, III. ist der Analyse eines Zoisit, welcher in grossen grauen Krystallen in Serpentin auftritt.

	I.	II.	III.
SiO_2	38,15	36,46	38,07
Al_2O_3	32,63	24,32	29,88
Fe_2O_3	2,92	2,73	4,22
Mn_2O_3	Spur	Spur	Spur
CaO	25,10	32,40	25,10
MgO	0,40	2,71	0,82
Na_2O	Spur	—	—
Glühverlust	2,41	2,00	2,62
	101,61	100,62	100,71

Das spec. Gew. ist bei den Analysen nicht angegeben.

Ref.: H. Traube.

27. L. Darapsky (in Santiago): **Zur Kenntniss chilenischer Zeolithe und Amalgame** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1888, **1**, 65). Ausführlichere Angaben hat Verf. in den »Verhandlungen des deutschen wissenschaftlichen Vereins zu Santiago« Heft 6 und im Boletin de la Sociedad Nacional de Minería No. 82 und 83 veröffentlicht. Die vom Verf. erwähnten Zeolithe gehören der Sammlung des Nationalmuseums zu Santiago an und konnten zunächst nur chemisch untersucht werden.

1) Hypostilbit in gelblichen, radialfaserigen Ellipsoiden aus dem stark zersetzten Amgydaloid von der Hacienda La Quinta bei Curicó.

2) Weisser Okenit, einen weichen, aber zähen, aus verfilzten Krystallnadeln bestehenden Ueberzug auf Lava vom Rio Putagan, einem Zuflusse zweiter Ordnung des Maule, bildend. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Okenit stimmen mit dem Bordit überein.

3) Skolezit in haarfeinen und zolllangen, glänzenden Krystallbüscheln auf dem eben erwähnten Okenit aufgewachsen.

4) Mesolith von der Wüste Atacama in pyramidalen spitzen Massen, von den Engländern an Ort und Stelle dog-tooth-spar genannt.

5) Weissen, dichten Mesolith, auf dem stark verwitterten Gesteine der Gruben vom Rodaito, Prov. Coquimbo.

6) Prehnit in grünen, kugeligen Massen, zusammen mit grossen Calcitkrystallen und kleinen schwarzen Schuppen oder Drahtstiften von Amalgam vom Rodaito.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
SiO_2	52,67	54,60	47,69	46,74	45,15	43,57
Al_2O_3	19,80	—	25,45	25,99	26,53	24,27
Fe_2O_3	—	—	—	—	Spur	4,44
CaO	11,25	29,52	14,05	9,11	10,86	21,74
MgO	—	Spur	Spur	—	Spur	—
K_2O	—	—	—	—	0,45	—
Na_2O	—	1,06	—	5,23	2,24	0,96
H_2O	16,29	15,03	13.25	12,41	13.81	5,28
	100,01	100,21	100,44	99,48	100,04	100,26
Spec. Gew.			2,15			

Amalgam wurde von zwei Fundorten analysirt:

7. ist wahrscheinlich identisch mit dem von Domeyko (Mineralojía 3. Ausgabe S. 359) untersuchten, welchem die Zusammensetzung $Ag_{32}Hg$ zukommt. Das Mineral löst sich in Salpetersäure fast ohne Rückstand. In der Analyse von Domeyko wurde das Quecksilber nur durch Differenz bestimmt. Der Verf. erhielt durch directe Bestimmung abweichende Resultate, nämlich $Ag_{39}Hg$.

8. 9. 10. beziehen sich auf drei Analysen eines 1857 zwischen Huasco und Copiapó gefundenen Amalgamblockes, der nach Domeyko die Zusammensetzung $Ag_{14}Hg_2$ (l. c. 361), nach den vorliegenden Analysen $Ag_{15}Hg_2$ besitzt. Den Grund einer so wechselnden Zusammensetzung eines und desselben Stückes war Verf. nicht in der Lage anzugeben. Verf. ist der Ansicht, dass die von Domeyko angegebene Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung der natürlichen Amalgame in Chile wohl auf einige wenige Verbindungen zurückzuführen ist.

	7.	8.	9.	10.
Silber	95 8	53,52	71,94	80,07
Quecksilber	3,6	13,18	15,73	(19,93 Diff.)
Rückstand	—	2,03	3,77	

Ref.: H. Traube.

28. F. v. Sandberger (in Würzburg): **Notizen** (Ebenda 70, 203, 208). Verf. theilt die Resultate der quantitativen Silberstimmungen mit, welche der k. k. Hauptprobirer Mann zu Přibram mit je 30 g von chemisch und mikroskopisch reinen dunklen Glimmern aus Gneissen von Freiberg in Sachsen ausgeführt hat. Die sonstigen Bestandtheile dieser Glimmer sind vom Verf. in den »Untersuchungen über Erzgänge« (diese Zeitschr. **13**, 409) angegeben worden.

1) Glimmer aus Freiberger Gneiss von dem Füllort der $\frac{1}{2}$10 Gezeugstrecke im David-Richtschacht der Grube Himmelfahrt: 0,0011 % *Ag*

2) Desgleichen, Grube Beihilfe bei der Halsbrücke, Füllort 200 m unter dem Rothschönberger Stollen: 0,0010 % *Ag*

3) Glimmer aus Himmelsfürster Gneiss 12 m östlich von dem Lade des Bundes Flachen in 9. Gezeugstrecke der Grube Himmelsfürst: 0,00080 % *Ag*

Der Glimmer des Schapbacher Gneisses enthält (diese Zeitschrift **14**, 496) ebenfalls 0,001 % *Ag*. Die dunklen Glimmer aus den Gesteinen von Joachimsthal, Wittichen und Wolfach sind silberreicher, als die Freiberger und Schapbacher.

Der Graphitoid (amorpher, Graphit-ähnlicher Kohlenstoff) im körnigen Kalk von Wunsiedel hat dunkel bleigraue Farbe, schwarzen Strich, einen dem metallischen nahestehenden Fettglanz, muscheligen Bruch, H = 3, spec. Gew. bei 4° C. 2,207; er verbrennt leichter als Graphit und hinterlässt 1,78 %; Aschengehalt und spec. Gew. scheinen etwas zu schwanken; nach Angabe von Fuchs (Gelehrte Anz. hg. v. Mitgl. d. k. Akad. d. Wiss. Intellig. 177) beträgt das spec. Gew. 2,14 bei 0,33 Aschengehalt. Die äussere Schicht des schalig zusammengesetzten Graphitoids ist nierenförmig oder er bildet matte pulverförmige Ueberzüge oder ist in eckigen bis erbsengrossen Bröckchen im Kalk eingesprengt. Häufig wird der Graphitoid von einer schmalen, deutlich blätterigen Hülle von licht bleigrauem, viel weicherem echtem Graphit umgeben. Die nicht seltene Vergesellschaftung des Graphitoids mit Pyrit ($\pi\{210\}$ und bisweilen auch $\pi\{321\}$), die vom Verf. auch vom Graphit von Ceylon (diese Zeitschr. **15**, 628) angegeben wird, deutet darauf hin, dass der Graphitoid bei der Zersetzung eines Gemisches von schwefelsauren und Eisensalzen durch Bitumen abgeschieden wurde.

Lonchidit von rhombischer Form, zinnweisser Farbe und beträchtlicher Härte findet sich in Knauern von weissem Fettquarz im Phyllit von Neusorg bei Markt Redwitz. Spec. Gew. = 5,016 bei 4° C. Das Mineral enthält geringe Mengen von Kobalt und Spuren von Nickel, ist aber frei von Kupfer und Blei.

Ein von H. Laubmann neu entdecktes Vorkommen von Kupferuranglimmer (aber nicht verwachsen) neben Kalkuranglimmer in kleinen Klüften des Stinkflussspathes von Wölsendorf im bayerischen Walde wird kurz angeführt.

Der braunschwarze Lithiophorit (Lithionpsilomelan) von Vordorf im Fichtelgebirge bildet das Bindemittel einer aus Lithionigranit-Bröckchen bestehenden

Breccie und findet sich auch in dickeren kleintraubigen Ueberzügen auf Klüften dieses Gesteines.

In einem Granit-ähnlichen Gesteine im Gneissgebiete von Vordorf findet sich lichtgrüner Epidot zusammen mit strahligen Aggregaten von Asbest in Zwischenlagen oder den Orthoklas nach allen Richtungen durchsetzend. Blum (Pseudomorphosen, III. Nachtrag, 120) nahm an, dass sich der Epidot aus Orthoklas gebildet habe; da dieser jedoch ganz unzersetzt ist, so schreibt Verf. die Entstehung des Epidots ursprünglich vorhandener Hornblende zu, wobei sich gleichzeitig Asbest gebildet habe.

Verf. weist kurz auf den von Pecher entdeckten, von Lenk (Zur geologischen Kenntniss der südlichen Rhön. Inaug.-Diss. Würzburg 1887, S. 96) bestimmten Gehalt an BaO in den Chromdiopsid-Auswürflingen des Kreuzberges hin. (Da diese Analyse in dieser Zeitschrift noch nicht aufgeführt ist, soll sie hier wiedergegeben werden.) Der Chromdiopsid bildet Krystalle, an denen die Combination {010} {001}, sowie ein nicht bestimmtes Orthodoma auftreten. Spec. Gew. 3,300.

SiO_2	54,50
Al_2O_3	6,46
Cr_2O_3	1,98
FeO	4,00
CaO	17,87
MgO	14,58
MnO	0,70
BaO	0,23
	100,32

Ref.: H. Traube.

29. A. Osann (in Heidelberg): **Ueber Sanidinite von São Miguel** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1888, **1**, 117). Von den die im Jahre 1563 aus dem Krater Lagoa do Fogo auf São Miguel (Azoren) ausgeworfenen Sanidinite zusammensetzenden Mineralien wurden analysirt:

1) Wasserheller, vielfach mit Albit verwachsener Sanidin der Combination {110}, {010}, {130}, {111}, {101}.

2) Schwarze, mit blaugrüner Farbe durchscheinende Hornblende in Krystallen der Combination {110}, {010}, {001}, {111}, {021}.

	1.	2.
SiO_2	65,74	45,53
Al_2O_3	20,26 (with Fe_2O_3)	4,10
Fe_2O_3		9,35
FeO	—	23,72
MnO	—	2,96
MgO	—	2,46
CaO	0,25	4,89
Na_2O	6,63	6,07
K_2O	6,14	0,88
	99,02	99,96
Spec. Gew.	2,57	3,43

In der Hornblende verhält sich $Ca : (Fe + Mg + Mn)$ nahezu wie 1 : 5, das Verhältniss ist also wie häufig bei Alkali-Thonerde-Amphibolen grösser als 1 : 3; werden die Oxyde der zweiwerthigen Metalle in die Formel $RO\,SiO_2$ als Bisilicate eingeführt, so ist der Gehalt an SiO_2 für das von Tschermak und Dölter in der Hornblende angenommene Silicat $\overset{I}{R}_2O$, $\overset{III}{R}_2O_3$, $4SiO_2$ zu klein.

Von anderen Gemengtheilen sind noch zu erwähnen: Låvenit in 2 mm grossen, stark glänzenden, gelbbraunen, prismatischen Kryställchen der Combination $\{110\}$, $\{010\}$, $\{100\}$, $\{210\}$, bisweilen auch Zwillinge nach $\{100\}$, ferner ein dem Astrophyllit nahe stehendes, jedoch durch das spec. Gew. 2,56 bis 2,58 von ihm verschiedenes Mineral, sowie Azorit, dessen Identität mit Zirkon Verf. bereits früher festgestellt hatte (diese Zeitschr. **14**, 497). Chemische Zusammensetzung: 66,3 ZrO_2, 35,3 SiO_2, endlich Pyrrhit in bis 2 mm grossen hyacinthrothen Oktaëdern, Härte = 5—6.

In dem Nachweise von *Nb*, *Ta* (?), *Ti*, *Fe*, *Na*, *Ca* im Pyrrhit erblickt Verf. die Wahrscheinlichkeit einer chemisch ähnlichen Zusammensetzung mit Pyrochlor resp. Koppit. — In Hohlräumen der Sanidinite findet sich gut krystallisirter Quarz, der neben einer Reihe positiver und negativer Rhomboëder noch $\varkappa\tau\{11\bar{2}1\}$, $\varkappa\tau\{31\bar{4}1\}$, $\varkappa\tau\{51\bar{6}1\}$, $\varkappa\tau\{21\bar{3}2\}$ zeigt, letztere Fläche kommt an einem Krystalle neben $\varkappa\tau\{4\bar{1}\bar{3}1\}$ und $\varkappa\tau\{6\bar{1}\bar{5}1\}$ als $\varkappa\tau\{3\bar{2}\bar{1}2\}$ vor. — Titaneisen bildet im Gesteine dünne hexagonale Tafeln, in Hohlräumen kommt es in Krystallen der Combination $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{02\bar{2}1\}$, $\{30\bar{3}4\}$, $\{22\bar{4}3\}$ vor.

Ref.: H. Traube.

30. A. Kenngott (in Zürich): **Notizen** (Ebenda, 179, 210). Verf. beschreibt von dem für die Schweiz neuen Vorkommen, Rothlauibach bei Guttannen, Canton Bern, einen 50 mm grossen Scheelitkrystall, der nur $\{111\}$ zeigt und einen durch die ungleiche Ausdehnung der Pyramidenflächen unregelmässig ausgebildeten kleineren Krystall. Die Krystallflächen zeigen vielfach Vertiefungen. Der Scheelit ist durchsichtig und fast farblos, doch stellenweise durch eine pulverulente Substanz getrübt. Diese Substanz liegt auch auf dem Scheelit auf und umschliesst dann blassrothe Rutilnädelchen; an dem Scheelit haftet ausserdem Limonit und Rotheisenerz. Kurze, feine Rutilnadeln von grauer Farbe kommen in dem einen Krystalle in grosser Menge als unregelmässig vertheilte Einschlüsse vor.

Der in der zu Zen-Eggen bei Visp (Wallis) gehörigen Hamy-Alp vorkommende radialstengelige, blätterige, apfelgrüne Pyrophyllit findet sich in derbem, weissem Quarz im Glimmerschiefer. Das Mineral zeigt ausser der Spaltbarkeit parallel der Axe der Stengel noch eine zweite (nicht näher angegebene). Beim Erhitzen vor dem Löthrohre blättert sich der Pyrophyllit stark auf, ist aber nicht, wie bisher angegeben wird, unschmelzbar, sondern zeigt an den Enden deutliche Abrundung durch Schmelzung; beim Befeuchten mit Kobaltlösung und weiterem Erhitzen tritt dunkelblaue Färbung ein, die aber verschieden von dem für die Anwesenheit von Thonerde charakteristischem Blau ist. Dasselbe Verhalten lassen die Vorkommnisse von Ottrez und Spaa in Belgien, Orange County in Pennsylvanien und Lincoln County in Georgia erkennen. Alle diese Pyrophyllite sind aber, wie von Treadwell nachgewiesen wurde, vollständig frei von Alkalien.

Verf. beschreibt endlich zwei Stufen von Coaks mit Gypskrystallen, die sich im Jahre 1780 nach Angabe von Marcou beim Brande einer Steinkohlengrube bei Rive de Gier (St. Etienne) gebildet haben. Die bis 65 mm grossen, farblosen,

durchsichtigen Krystalle zeigen die Form {010}, {111}, {110}, einige auch noch ein nicht bestimmtes Klinoprisma, und umschliessen kleine Körnchen von Coaks, einer auch ein Stückchen Schieferthon.

Ref.: H. Traube.

31. A. H. Chester (in Clinton, Oneida County, N. Y.): **Rhodonit-Veränderungsproducte** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1888, **1**, 187). Verf. theilt einige von W. N. de Regt ausgeführte Analysen von Rhodonit-Veränderungsproducten mit; der in Salzsäure lösliche Theil wurde hierbei besonders bestimmt. Zur Analyse gelangte:

I. Rhodonit von Jackson Co., N. C., graulichschwarz bis schwarz, zum Theil bräunlich angelaufen, matt bis halbmetallisch glänzend; Strich dunkelbraun. Härte = 3,5, spec. Gew. = 3,66, im chemischen und physikalischen Verhalten Klipsteinit-ähnlich; soll in grossen Lagern vorkommen.

II. Mineral aus Cumberland, R. J., vielfach als Marcelin angeführt, Härte = 5, spec. Gew. = 3,65, bläulichschwarz, Strich lichtgraulichbraun, kommt in Quarz gewöhnlich derb vor, obgleich manchmal blätterig und das Aussehen von unvollkommenen tafelartigen Krystallen darbietend.

		I.	II.
Unlöslichen HCl	SiO_2	26,22	43,31
	MnO	15,54	15,49
	FeO	6,44	8,44
	CaO	0,75	2,20
	MgO	—	11,74
Löslichen HCl	Mn_2O_3	30,07	4,74
	Fe_2O_3, Al_2O_3	7,95	4.65
	CaO	0,90	1,82
	MgO	4,24	4.89
	H_2O	7,94	2,25
	SiO_2	—	0,23
		100,05	99,76

Berechnet man in beiden Analysen den in HCl löslichen und den unlöslichen Theil auf 100, so ergiebt sich, dass der in HCl lösliche Theil die Zusammensetzung des Wads, der unlösliche die des Rhodonits besitzt, also eine Mischung beider vorliegt. In Nr. 1 ist der Ueberschuss an SiO_2 theils durch beigemengten Quarz, theils durch den Umstand veranlasst, dass Rhodonit durch Behandlung mit Säure etwas zersetzt wird. Im Rhodonit ist stets MnO zum Theil durch FeO und MgO ersetzt.

3. Bei dem bräunlichrothen, säulenartige Structur zeigenden und stark mit glasigem Quarz vermengten Photicit von Cumberland, R. I., löste sich nur sehr wenig in Salzsäure auf. Die Analyse ergab:

	3.
SiO_2	48,75
MnO	30,66
FeO	10,85
CaO	6,21
MgO	0,91
CO_2	1,70
H_2O	0,80
	99,88

Nach Abrechnung von CaO auf CO_2 zeigt die Analyse die Zusammensetzung eines wenig veränderten Rhodonits, der Ueberschuss an SiO_2 ist durch beigemengten Quarz veranlasst.

Keines der drei analysirten Mineralien verdient demnach einen besonderen Namen, der wohl bei den meisten Veränderungsproducten der Mineralien unstatthaft ist.

Ref.: H. Traube.

32. P. Jannasch (in Göttingen): **Eine neue Analyse des Spodumens von Brasilien** (Ebenda, 196). Das Analysenmaterial bestand aus bohnengrossen, unvollkommen ausgebildeten Bruchstücken von hellgelbgrüner Farbe, ausgezeichnet durch ihre Frische und Durchsichtigkeit; es entstammt denselben Fundstätten, welche schon früher Pisani und Dölter das Material zu ihren Analysen geliefert haben (diese Zeitschr. **4**, 94). Der Aufschluss des Minerals wurde zur Kieselsäurebestimmung mit der sechsfachen Menge chemisch reiner Soda vollzogen; bei der Alkalienbestimmung wurde das Mineral mit Flusssäure und Schwefelsäure zersetzt.

In I. ist die procentige Zusammensetzung angegeben, in II. ist der Gehalt an CaO und zum Theil von FeO mit der entsprechenden Menge SiO_2 als von Hedenbergit herrührend (0,77 %) (nach Dölter) in Abrechnung gebracht.

	I.	II.
SiO_2	64,32	63,95
Al_2O_3	27,79	27,79
FeO	0,67	0,44
MnO	Spur	Spur
CaO	0,17	—
Li_2O	7,45	7,45
Na_2O	0,55	0,55
H_2O	0,12	0,12
	101,07	100,30

Spec. Gew. 3,174.

Die Analyse stimmt gut auf die von Dölter aufgestellte Spodumenformel $(Li, Na)_2 Al_2 Si_4 O_{12}$ und das Mineral stellt hiernach eine isomorphe Mischung von ca. 96,5 % Lithium-Aluminiumsilicat mit 3,5 % des entsprechenden Natronsilicates dar. Die Analyse des Verfs. zeigt den höchsten bisher angegebenen Lithion- und den geringsten Natrongehalt. Die Analysen mit einem geringen Lithiongehalt bedürfen der Revision.

Ref.: H. Traube.

33. R. Brauns (in Marburg): **Eine einfache Methode Methylenjodid zu klären** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1888, **1**, 213).

Man lässt das gebräunte Methylenjodid fest werden, was bei einer Temperatur von weniger als + 5⁰ C. eintritt, giesst das darüberstehende braune Methylenjodid vom spec. Gew. 3,165 ab, welches immer noch zu gewissen Trennungen benutzt werden kann. Das feste Methylenjodid zeigt nach der Schmelzung dann nur noch eine ganz schwach gelbliche Färbung und das spec. Gew. 3,330 bei 15⁰ C. und ist von ausgezeichneter Beschaffenheit.

Ref.: H. Traube.

34. M. Bauer (in Marburg): **Rhodonit aus dem Dillenburgischen** (Ebenda, 214).

Verf. vermuthet nach der (oben referirten) Mittheilung von Chester, dass der Klipsteinit gleichfalls ein Zersetzungsproduct des Rhodonits sei und konnte dies nach Auffindung von wenig verändertem, hellrothem, strahligem Rhodonit, der mit Klipsteinit innig verwachsen war, durch mikroskopische Untersuchung bestätigen. Rhodonit war bisher im Dillenburgischen nicht bekannt. Ausser Klipsteinit sind noch andere Mangan-haltige amorphe, glänzend schwarze und hellbraune Mineralien gefunden worden, die, wenn sie auch nicht in unmittelbarer Verwachsung mit Rhodonit vorkommen, jedenfalls doch weitergehende Zersetzungsproducte desselben sind (vergl. übrigens S. 298).

Ref.: H. Traube.

35. R. Pearce (in Denver): **Ueber ein neues Vorkommen von Kupfer-Arseniaten und damit vergesellschafteten Mineralien aus Utah** (Proceed. Colorado Scientif. Soc. **2**, 134—137; 150—153). Der Verf. hat eine Anzahl seltenere Mineralien, welche aus der Zersetzung des Enargits hervorgegangen sind, identificirt und mehrere derselben chemisch untersucht. Dieselben Mineralien wurden in umfassenderer Weise von Hillebrand (chemisch) und Washington (krystallographisch) bearbeitet; es wurden deshalb die von Pearce ausgeführten Analysen im folgenden Referate zusammen mit denen von Hillebrand mitgetheilt.

Ausserdem giebt Pearce noch die Analyse eines zersetzten Malachits, in dem wahrscheinlich ein Theil der CO_2 durch As_2O_5 ersetzt ist. Er erhielt CuO 60,50, As_2O_5 11,49, Fe_2O_3 (Al_2O_3) 4,25, $CO_2 . H_2O$ 23,76 (durch Differenz) = 100.

Ref.: E. S. Dana.

36. W. F. Hillebrand (in Washington) und **H. S. Washington** (in New Haven): **Ueber gewisse seltene Kupfermineralien von Utah** (Americ. Journ. Sc., April 1888, **35**, 298—307). Die beschriebenen Mineralien stammen aus der Mammoth Mine, Tintic District, Utah. Ueber ähnliche, auf der benachbart gelegenen American Eagle Mine vorgekommenen Mineralien wurde schon früher (diese Zeitschr. **11**, 286) berichtet.

1) Olivenit. Prismatische Krystalle der Combination $a\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m\{110\}\infty P$, $v\{101\}\bar{P}\infty$, $e\{011\}\breve{P}\infty$. Der einzige mit Genauigkeit messbare Winkel war $e:e = (011):(0\bar{1}1)$; ein weiterer Fundamental-

winkel $m : m = (110):(1\bar{1}0)$ konnte an den Krystallen der American Eagle Mine erhalten werden. Die Messungen ergaben:

$$e : e = (011):(0\bar{1}1) = 67^0 51'$$
$$m : m = (110):(1\bar{1}0) = 86\ 26$$

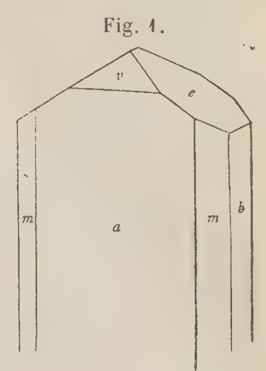


Fig. 1.

Hieraus berechnet sich das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,93961 : 1 : 0,672606.$$

Vorstehende, gemessene Winkel differiren beträchtlich von den Phillips'schen Fundamentalwinkeln $e : e = (011):(0\bar{1}1) = 69^0 10'$ und $m : m = (110):(1\bar{1}0) = 87^0 30'$, welche das Axenverhältniss $a : b : c = 0,9573 : 1 : 0,6894$ ergeben.

Abweichungen von der rhombischen Symmetrie wurden nicht beobachtet.

2) Erinit. Findet sich in dunkelgrünen Ueberzügen auf Drusen, meist vergesellschaftet mit und auf Enargit, Azurit, Baryt oder Klinoclasit. Krystalle von Olivenit sind häufig auf ihrer Oberfläche damit bedeckt und zeigen dann einen, von winzigen Krystallfacetten herrührenden, atlasartigen Schein. Härte 4,5. Spec. Gew. nicht bestimmt. Analyse I. und II. von Hillebrand, III. von Pearce. Analyse I. und II. sind mit lufttrockenem Materiale ausgeführt und wurde bei I. 3,90 % unlöslicher Rückstand in Abrechnung gebracht; zu II. wurde ein Theil einer glasigen Kruste verwendet.

	Hillebrand:			Pearce:	
	I.		II.	III. a.	III. b.
CuO	57,67	57,61 57,74	57,51	56,56	57,43
ZnO	1,06		0,59	—	—
CaO	0,32		0,51	0,43	—
MgO	Spur		Spur	—	—
As_2O_5	33,53		31,91	32,07	32,54
P_2O_5	0,10		—	—	—
H_2O	7,22		9,15	6,86	7,67
Fe_2O_3	0,14		0,20	0,85	—
SO_3	—		—	Spur	—
	100,04		99,87	96,77	97,65

Probe I. verlor 0,67 % H_2O über Schwefelsäure und insgesammt 0,78 % bei 100^0. Bei 280^0 betrug der Wasserverlust 1,14 %, so dass noch 6,08 % fest gebundenes Wasser verbleiben. Probe II. verlor 2,06 % H_2O über Schwefelsäure und 3,22 % bei 280^0, es verbleiben also noch 5,93 % fest gebundenes H_2O.

Die Molekularverhältnisse, mit Einschluss des Gesammtwassergehaltes sind:

	$CuO(CaO.ZnO)$	:	$As_2O_5(P_2O_5)$:	H_2O
I.	5,08	:	1,00	2,74
II.	5,34	:	1,00	3,66
III.	5,13	:	1,00	2,87

Wird in I. und II. das nur lose gebundene Wasser ausgeschieden, so wird das Verhältniss bedeutend übereinstimmender mit dem aus Turner's*) approximativer Analyse abgeleiteten 5 : 1 : 2. Es ist ungewiss, ob Turner's Analyse mit lufttrockenem oder bei 100° getrocknetem Material angestellt ist.

3) Tyrolit (?). Die Identität dieses Minerals mit Tyrolit ist noch nicht ganz zweifellos erwiesen. Es findet sich in dünnen Blättchen auf Quarz oder noch häufiger in strahlenförmig-blätterigen Massen. Farbe hell apfelgrün, zuweilen mit einem Stich in's Blaue; der Glanz ist etwas perlmutterartig. Härte 2,5 (für Tyrolit wird 1,5—2 angegeben). Vollkommene Spaltbarkeit. Unter dem Mikroskope wenig oder keinen Pleochroismus, Auslöschung parallel und senkrecht zur Strahlenrichtung der Krystalle. Die Spaltblättchen zeigen im convergenten, polarisirten Lichte das gewöhnliche Axenbild zweiaxiger Körper mit der Dispersion $\varrho > v$, Doppelbrechung negativ. Die spitze Bisectrix steht senkrecht auf der Spaltfläche und coincidirt mit der Verticalaxe. Die stumpfe Bisectrix liegt || der Strahlenrichtung der Krystalle. Beim Erhitzen im Glasrohre zerstieben sie in feine Fragmente, welche sich bei leisem Beklopfen des Rohres zu schwammigen Massen sammeln. Das Mineral schmilzt in der Flamme des Bunsen'schen Brenners.

Das specifische Gewicht von Probe I (2,25 % Gangmasse enthaltend) war 3,27 bei $20\frac{1}{2}°$. Probe II, aus dem reinsten und best krystallisirtesten Material bestehend, welches gefunden wurde, enthält 1,25 % Gangart.

	Hillebrand.				Pearce.
	I.			II.	III.
	a.	b.	Mittel:		
CuO	45,20	45,23	45,22	46,38	42,60
ZnO	—	0,04	0,04	Spur	—
CaO	6,86	6,82	6,84	6,69	9,10
MgO	0,05	—	0,05	0,04	—
As_2O_5	28,84	28,73	28,78	28,22	27,87
P_2O_5	Spur	—	Spur	Spur	—
H_2O	17,26	—	17,26	17,57	16,23
SO_3	?	?	?	2,27	2,45
					0,97 ($Fe_2O_3 . Al_2O_3$)
	98,21		98,19	99,17	99,22

Bringt man die gefundene SO_3 als Gyps in Abzug, so ergiebt sich folgendes Verhältniss:

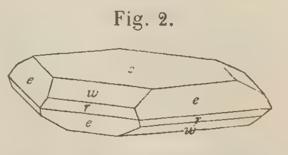
	$CuO\,(CaO)$:	As_2O_5 :	H_2O			
I.	5,00 :	0,94 :	6,80	oder 11 :	2,07 :	14,96
II.	5,00 :	0,84 :	6,81	11 :	1,85 :	14,98
III.	5,00 :	0,90 :	6,29	11 :	1,98 :	13,84

Der Gehalt an As_2O_5 ist etwas, der an H_2O beträchtlich geringer, als der der Formel $5CuO\,As_2O_5 . 9H_2O$ entsprechende, welche aus der Kobell'schen Analyse unter der Voraussetzung abgeleitet ist, dass der, sowohl von Ihm, als auch später von Frenzel und Church gefundene $CaCO_3$-Gehalt kein wesentlicher Bestandtheil des Tyrolit sei. Ein grosser Theil des Wassers ist nur lose gebunden. Von dem in Analyse I. gefundenen entwich das meiste schon über Schwefelsäure und 4,69 % bei 100°, von dem in II. gefundenen wurden 4,15 %

*) Ann. Phil. 4, 154, 1828. Dana's Min. S. 569.

über Schwefelsäure und weitere 0,91 % bei 100° abgegeben. Zieht man diesen vom gesammten Wassergehalte ab, so bleiben 12,57 und 12,51 %, entsprechend ungefähr 5 Molekeln (fünf *CuO* (*CaO*) vorausgesetzt). In Analyse II. war der Verlust bei 280° 10,34 %, in welchem aber vermuthlich das Wasser des als beigemengt angenommenen Gypses mit einbegriffen ist, entsprechend drei Molekeln festgebundenen H_2O.

Fig. 2.



4) Chalcophyllit. Dieses Mineral findet sich in kleinen hexagonalen Tafeln, welche, abweichend vom Tyrolit, rosettenförmig angeordnet sind. Dagegen zeigt es dieselbe apfelgrüne Farbe, den perlmutterartigen Glanz und die vollkommene basische Spaltbarkeit. Optisch erwies sich das Mineral einaxig mit negativer Doppelbrechung. Die Krystalle zeigen folgende Formen: $c\{0001\}0R$, $w\{10\bar{1}6\}\frac{1}{6}R$, $r\{10\bar{1}1\}R$, $d\{01\bar{1}3\}-\frac{1}{3}R$ (neu), $e\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$. Habitus wie in nebenstehender Figur.

Die gemessenen Winkel sind nicht sehr genau.

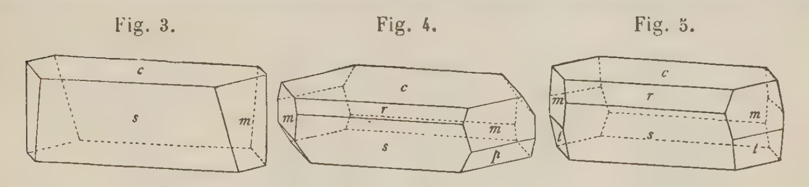
	Beobachtet:	Berechnet:
$c : r = (0001):(10\bar{1}1)$	$= 71°27'$	$71°16'$
$c : w = (0001):(10\bar{1}6)$	$= 26\ 10$	$26\ 10\ 20''$
$c : e = (0001):(01\bar{1}2)$	$= 56\ 51$	$55\ 51\ 10$
$c : d = (0001):(01\bar{1}3)$	$= 41\ 50$	$44\ 30\ 30$

Das Material war zu einer chemischen Analyse unzureichend.

5) Klinoclasit. Der Klinoclasit kommt in zwei verschiedenen Ausbildungen vor, einmal in deutlichen Krystallen, dann auch in fächerförmigen oder kugeligen Aggregaten. Im reflectirten Lichte ist er von dunkelblaugrüner, beinahe schwarzer Farbe, im durchfallenden Lichte dagegen hellgrün. Strich und Pulver bläulichgrün. Spec. Gew. bei 19° 4,38. Härte 2,5—3.

Die Krystalle zeigen den in untenstehenden Figuren wiedergegebenen Habitus. Die beobachteten Formen sind: $c\{001\}0P$, $m\{110\}\infty P$, $r\{101\}-\bar{P}\infty$,

Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.



$s\{\bar{3}02\}\frac{3}{2}\bar{P}\infty$, $t\{\bar{1}11\}P$ (neu), $p\{\bar{1}13\}\frac{1}{3}P$ (neu). Die meisten Krystalle sind augenscheinlich aus zwei oder mehr Individuen in nahezu paralleler Stellung zusammengesetzt, jedoch mit geringer Neigung in der Zone *cb*, in einem Falle wurden 4° 10′ gemessen.

Folgende Winkelwerthe wurden gemessen:

	Beobachtet:	Berechnet*):
$m : t = (\bar{1}10):(\bar{1}11)$	$= 13°20'$	$13°17'$
$c : p = (001):(\bar{1}13)$	$= 61\ \ 6$	$61\ 26\frac{1}{2}$
$s : p = (\bar{3}02):(\bar{1}13)$	$= 50\ 14$	$51\ 19$
$p : p' = (\bar{1}13):(\bar{1}\bar{1}3)$	$= 82\ \ 0$	$85\ 48$

*) Nach Phillips 1837, 331.

Infolge des gerundeten, unebenen Charakters der Flächen sind die Werthe nicht sehr genau.

Einen anderen Typus weisen Kryställchen auf, welche mit nach aussen gewendeten *c*-Flächen um die Axe *b* gruppirt sind. Die einzelnen Kryställchen haben eine geringe Neigung sowohl in der Zone *cb* als auch *ab*, wodurch die Gruppe in zwei Richtungen eine Abrundung erhält; die in der Richtung *ab* ist entschieden etwas vorherrschend und bringt im Vereine mit einer Verlängerung *b* fassförmige Gebilde hervor. Zuweilen ist auch die Krümmung in der Zone *bc* eine stärkere und dann resultiren kugelige Formen.

Zur Analyse wurden die letzteren verwendet, welche aber wahrscheinlich nicht so rein waren, wie die Krystalle und die fassförmigen Gebilde. Eine unbedeutende Menge unlöslicher Beimengung, 0,05 %, gelangte in Abrechnung.

	Hillebrand.			Pearce.		$6CuO.As_2O_5.3H_2O$ (ber.):
	a.	b.	Mittel:	a.	a.	
CuO	62,34	62,54	62,44	61,68	61,22	62,65
ZnO	0,06	0,04	0,05	—	—	—
As_2O_5	29,59	29,60	29,59	29,36	28,85	30,25
P_2O_5	0,05	0,05*)	0,05	—	—	—
H_2O	7,73	7,72	7,72	7,31	7,72	7,10
Fe_2O_3	0,12	0,12	0,12	—	—	—
SiO_2	0,06	0,06*)	0,06	—	—	—
	99,95	100,13	100,03	98,35	97,34	100,00

Spec. Gew. 4,36.

6) Mixit (?). Das Mineral bildet zarte Büschel seidenartiger Nadeln von weisslicher bis blass grünlicher Farbe. Es war nicht möglich, eine hinreichende Quantität von den Nadeln zur quantitativen Analyse zu gewinnen, welche frei waren von dem daruntersitzenden, nicht krystallisirten grünlichen Ueberzuge der Hohlräume. Dagegen wurde durch qualitative Versuche festgestellt, dass beide, Nadeln sowohl wie Kruste, dieselben Bestandtheile enthalten und wahrscheinlich dieselbe Zusammensetzung haben.

	Hillebrand.			Pearce.
	a.	b.	Mittel:	
CuO	43,89	43,88	43,89	50,50
ZnO	2,79	2,62	2,70	—
CaO	0,26	0,26	0,26	3,19
Bi_2O_3	11,14	11,22	11,18	—
As_2O_5	27,78	28,79	28,79	27,50
P_2O_5	0,06	—	0,06	—
H_2O	11,04	11,04	11,04	12,55
SiO_2	0,36	0,48	0,42	—
Fe_2O_3	0,97	—	0,97	—
	98,29		99,31	93,74

Dieses Resultat ist recht wohl übereinstimmend mit Schrauf's Analyse von Mixit, welcher enthält 43,21 CuO, 13,07 Bi_2O_3, 30,45 As_2O_5 und 11,07 H_2O neben wenig CaO und FeO; die Angaben Schrauf's über die Form dieses

*) Angenommen wie in Analyse a.

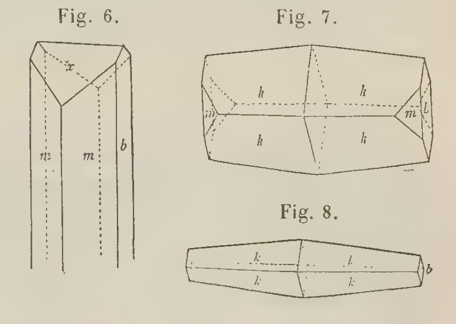
Minerals sind jedoch von obigen verschieden, ebenso über die Farbe, welche er als smaragdgrün bis bläulichgrün beschreibt.

Das von Schrauf gegebene specifische Gewicht 2,66 ist unzweifelhaft viel zu niedrig, dasjenige des nicht analysirten Materials betrug 3,79 bei $23\frac{1}{2}^0$ C. Bei der Behandlung mit verdünnter Salpetersäure bedeckt sich das Mineral mit dem, für Mixit so charakteristischen Ueberzuge von Wismutharseniat.

Die Verf. betrachten den Mixit als monoklin oder triklin, während W. Cross fand, dass die Nadeln einheitliche, parallele Auslöschung besitzen. Deutlicher Pleochroismus, meergrün-himmelblau. Pearce hat dieses Mineral nicht identificirt, sondern als eine wahrscheinlich neue Species betrachtet.

7) Pharmakosiderit. Dieses Mineral wurde zwar identificirt, jedoch Mangels an Material nicht analysirt. Es kommt in kleinen gelben Würfeln vor.

8) Brochantit. Findet sich in zwei verschiedenen Typen. Die Krystalle des ersten Typus, des gewöhnlichen Brochantits, sind von prismatischem Habitus (Fig. 6), dunkelgrüner Farbe und durchsichtig. Sie geben infolge ihrer unvollkommenen Flächenbeschaffenheit keine guten Messungen. Spaltbarkeit vollkommen nach b (010). Der Winkel $m : b = (110):(010)$ wurde angenähert zu $51^0\,46'$ gemessen, welcher Werth ziemlich abweicht von den von Miller $52^0\,5'$ und von Schrauf 52^0 gegebenen.



Der zweite Typus ist ähnlich dem Waringtonit von Cornwall. Die Krystalle sind von lichtgrüner Farbe und gekrümmtem, doppeltkeilförmigem Habitus (Fig. 7, 8). Die Krystalle sind nur wenig zu Messungen geeignet, da alle Flächen, mit Ausnahme von b, in hohem Grade gekrümmt sind; besonders gilt dies von den Flächen der Form k, deren Symbol infolge dessen nur wenig genau ist. Ihre Winkel entsprechen, allerdings aber in nur ganz roher Weise, dem Schrauf'schen $k\{12.1.4\}$. Einige gemessene Winkel mit den correspondirenden von Schrauf's Waringtonit sind:

		Washington:	Schrauf:
$b : k =$	$(010):(12.1.4)$	$= 80^0$—82^0	$86^0\,43'$
$m : k =$	$(110):(12.1.4)$	$= 45$	$43\;\;11$
$k : k =$	$(12.1.4):(12.1.\bar{4})$	$= 75$ —80	—

Der Mangel an genügendem Material machte eine Analyse unmöglich, doch ist die Natur dieses Minerals durch Löthrohrversuche und die krystallographische Untersuchung ausser Zweifel gestellt.

Pearce fand an einer von ihm untersuchten Probe

CuO	68,7
H_2O	12,44
SO_3	unbestimmt

Ref.: E. S. Dana.

37. C. S. Hastings (in New Haven): **Ueber das Gesetz der Doppelbrechung im Kalkspath** (Americ. Journ. Sc., Januar 1888, **35**, 60—73). Um das Huyghens'sche Gesetz der Doppelbrechung in einaxigen Krystallen zu prüfen, hat der Verf. eine Reihe sehr genauer Messungen durchgeführt. Durch besondere Einrichtung des Instrumentes, sorgfältige Beachtung der Temperatur und anderer die Genauigkeit der Bestimmungen beeinflussender Bedingungen gelangte der Verf. zu folgenden Brechungsindices für die Linie D_2 (bei 20° C.):

$$\mu_o = 1,658389 \quad \text{und} \quad \mu_e = 1,486452 .$$

Des Weiteren ermittelte er noch die Werthe μ_e' für die beiden Winkel des Prismas

$$\mu_e' = \begin{matrix} 1,606113 \\ 1,606102 \end{matrix} \text{ beobachtet und } \begin{matrix} 1,606110 \\ 1,606100 \end{matrix} \text{ berechnet.}$$

Er kommt deshalb zu dem Schlusse, dass das Huyghens'sche Gesetz wahrscheinlich richtig ist bis auf ein 500000tel und demnach keine Methode bekannt ist, welche erhoffen liesse, durch Beobachtung allein einen Fehler in derselben zu entdecken. Der Werth des Winkels des Spaltungsrhomboëders wurde im Verlaufe der Untersuchung zu 74° 54,'93 bei 20° C. erhalten.

Ref.: E. S. Dana.

38. R. C. Price (Universität von Virginia): **Analyse eines Tscheffkinit von Nelson County, Virg.** (Americ. Chem. Journ. 1888, **10**, 38, 39). Das Mineral wurde bei Hat Creek, vier Meilen östlich von Massies' Mills, Nelson Co., Virg., aufgefunden und zwar nur in einem einzigen Stücke von über 20 Pfd. Gewicht. Es ist amorph, mattschwarz. Härte = 6. Spec. Gew. 4,4. Vor dem Löthrohre schmilzt es bei 3 unter Aufschwellen zu einem schwarzen Glase. Eine Analyse ergab:

		Sauerstoffverhältniss:		
SiO_2	23,28	776	776	78
TiO_2	21,16	579	617	62
ZrO_2	2,29	38		
Ce_2O_3	11,89	108	396	40
Di_2O_3	15,38	136		
La_2O_3	4,96	46		
Fe_2O_3	5,63	106		
FeO	5,56	77	276	28
BeO	2,15	86		
CaO	5,48	97		
MgO	0,64	16		
Na_2O	0,32	5		
H_2O	1,90	106		
	100,64			

Die Zusammensetzung entspricht angenähert der Formel: $2(Ca, Be, Fe, Mg)O . (Ce, La, Di, Fe)_2O_3 . 5(Si, Ti)O_2$.

Ref.: E. S. Dana.

1) »Die Thermoelektricität der (Topas-)Krystalle ist nicht durch den Hemimorphismus bedingt, sondern wahrscheinlich eine allgemeine Eigenschaft aller Krystalle, so weit die übrigen physikalischen Eigenschaften ihr Auftreten und ihre Anhäufung bis zu messbarer Stärke überhaupt gestatten.

2) »Da bei nicht hemimorphischen Krystallen die beiden Enden einer und derselben Axe krystallographisch gleichwerthig sind, so müssen dieselben sich auch elektrisch gleich verhalten, also dieselbe Polarität zeigen, falls sie eben eine wirklich gleiche Ausbildung erhalten haben.

3) »Die Vertheilung der Elektricität auf nicht hemimorphischen Krystallen hängt ausser von dem molekularen Gefüge auch von der äusseren Gesammtform ab, und kann durch Veränderungen der letzteren in bestimmter Weise modificirt werden.

4) »Wie der Hemimorphismus überhaupt in der Krystallographie als ein Ausnahmefall dasteht, so ist auch das Auftreten polarer, d. h. an den Enden mit entgegengesetzter Polarität erscheinender Axen ein Ausnahmefall, der eben durch die hemimorphische Bildung erzeugt wird.«

Nun wurde durch die Beobachtungen von Mack*) mit Hülfe des bedeutend bequemeren Kundt'schen Verfahrens nachgewisen, dass die elektrische Vertheilung bei den Temperaturänderungen des Topases eine durchaus polare ist, und dass da, wo dies den Beobachtungen zu widersprechen scheint, die elektrische Anomalie durch das Vorhandensein mehrerer polarer elektrischer Felder veranlasst wird. Mack lässt es allerdings unentschieden, ob dieses Verhalten durch wirkliche Zwillingsbildung oder durch Spannungen veranlasst werde. Es verdient jedoch hervorgehoben zu werden, dass die mit bequemeren Hülfsmitteln ausgeführte Untersuchung desselben Minerals, durch dessen Verhalten Hankel sich veranlasst gesehen hatte, sich von seiner eigenen früheren Ansicht, dass im Gebiete der thermoelektrischen Krystalle überhaupt nur polarelektrische Axen existiren könnten, abzusagen, und zu glauben, »dass die Annahme von ausschiesslich polarelektrischen Axen eine zu enge gewesen sei, und dass auch Axen mit gleichnamigen Polen an den Enden existirten«, nun dennoch keine anderen als polarelektrische Axen kennen lehrte.

In seiner Abhandlung: »Ueber die thermoelektrischen Eigenschaften des Schwerspathes«**) schreibt Hankel ferner:

»Dieselben Zustände, welche den Hemimorphismus hervorrufen, bedingen auch die Entstehung polarelektrischer Axen.

»Der Hemimorphismus, wie wir solchen beim Turmalin, Kieselzinkerz, Bergkrystall, Zucker, den beiden Weinsäuren u. s. w. antreffen, wird un-

*) Diese Zeitschr. **13**, 579.

**) Elektrische Untersuchungen, neunte Abhandlung. 1871, S. 335.

»Ich kann hier nur wiederholen, was ich bereits in meiner Abhandlung über Topas ausgesprochen habe, dass die beschriebenen Bildungen in keiner Weise auf einen Hemimorphismus, wie wir solchen beim Turmalin, Kieselzinkerz u. s. w. finden, hinweisen, sondern zufälligen störenden Einflüssen ihre Entstehung verdanken. Es stehen diese Unsymmetrien mit dem elektrischen Verhalten der Krystalle in Beziehung, bedingen aber nicht absolut, wie der wahre Hemimorphismus beim Turmalin und Kieselzinkerz, eine entgegengesetzte Polarität an den verschieden gestalteten Enden*).«

Bei den erwähnten hemiëdrischen Strontianiten ist nun die tetraëdrische Ausbildung bei allen beobachteten Krystallen eine so gleichmässige, dass mir deren Begründung durch zufällige äussere Störungen durchaus unnatürlich vorkam.

Dass der Strontianit in einem Falle eine der holoëdrischen, im anderen eine der hemiëdrischen Form entsprechende Structur besitzen sollte, ist ebenso wenig annehmbar. Man beobachtet sehr häufig, dass an und für sich weniger symmetrische Mineralien in der Ausbildungsweise ihre Flächen oder auch durch Zwillingsbildung höher symmetrische Formen gewissermassen nachahmen. Ein gesetzmässiges Fehlen von Flächen, welche zur eigentlichen Symmetrie des Krystalles gehören, lässt sich durch zufällige äussere Störungen nicht erklären, es muss dieses vielmehr in den Eigenschaften des Krystalles selbst begründet sein. Man ist deshalb nur berechtigt, der einfachen Form eines Krystalles diejenige Symmetrie zuzuschreiben, welche mit den verschiedenen beobachteten Formen in Einklang zu bringen ist, d. h. im Allgemeinen nur eine sehr niedrige Abtheilung des betreffenden Systemes. Besitzt derselbe gewöhnlich eine höhere Symmetrie, so bietet es durchaus keine Schwierigkeit, dieselbe je nach dem physikalischen Verhalten entweder durch Ausbildung von positiven und negativen Flächen, oder durch Zwillingsbildung zu erklären.

Letztere kann sowohl in der einfachen Aneinanderlagerung einer beschränkten Anzahl von Einzelkrystallen, als auch in einer lamellaren Wiederholung äusserst winziger, unzähliger Einzelkrystalle bestehen, und sowohl die Natur der Lösung, als auch die physikalischen Bedingungen während der Bildung können erfahrungsgemäss die Art der Zwillingsbildung beeinflussen.

Die Erklärung der in Frage stehenden geometrischen Ausnahmefälle durch die Annahme sehr niedriger Symmetrieformen der Einzelkrystalle steht also allein mit der Erfahrung in Einklang.

Hankel schliesst seine Abhandlung über die thermoelektrischen Eigenschaften des Topases mit folgenden Sätzen:

*) Ebenda, S. 280.

1) »Die Thermoelektricität der (Topas-)Krystalle ist nicht durch den Hemimorphismus bedingt, sondern wahrscheinlich eine allgemeine Eigenschaft aller Krystalle, so weit die übrigen physikalischen Eigenschaften ihr Auftreten und ihre Anhäufung bis zu messbarer Stärke überhaupt gestatten.

2) »Da bei nicht hemimorphischen Krystallen die beiden Enden einer und derselben Axe krystallographisch gleichwerthig sind, so müssen dieselben sich auch elektrisch gleich verhalten, also dieselbe Polarität zeigen, falls sie eben eine wirklich gleiche Ausbildung erhalten haben.

3) »Die Vertheilung der Elektricität auf nicht hemimorphischen Krystallen hängt ausser von dem molekularen Gefüge auch von der äusseren Gesammtform ab, und kann durch Veränderungen der letzteren in bestimmter Weise modificirt werden.

4) »Wie der Hemimorphismus überhaupt in der Krystallographie als ein Ausnahmefall dasteht, so ist auch das Auftreten polarer, d. h. an den Enden mit entgegengesetzter Polarität erscheinender Axen ein Ausnahmefall, der eben durch die hemimorphische Bildung erzeugt wird.«

Nun wurde durch die Beobachtungen von Mack*) mit Hülfe des bedeutend bequemeren Kundt'schen Verfahrens nachgewisen, dass die elektrische Vertheilung bei den Temperaturänderungen des Topases eine durchaus polare ist, und dass da, wo dies den Beobachtungen zu widersprechen scheint, die elektrische Anomalie durch das Vorhandensein mehrerer polarer elektrischer Felder veranlasst wird. Mack lässt es allerdings unentschieden, ob dieses Verhalten durch wirkliche Zwillingsbildung oder durch Spannungen veranlasst werde. Es verdient jedoch hervorgehoben zu werden, dass die mit bequemeren Hülfsmitteln ausgeführte Untersuchung desselben Minerals, durch dessen Verhalten Hankel sich veranlasst gesehen hatte, sich von seiner eigenen früheren Ansicht, dass im Gebiete der thermoelektrischen Krystalle überhaupt nur polarelektrische Axen existiren könnten, abzusagen, und zu glauben, »dass die Annahme von ausschiesslich polarelektrischen Axen eine zu enge gewesen sei, und dass auch Axen mit gleichnamigen Polen an den Enden existirten«, nun dennoch keine anderen als polarelektrische Axen kennen lehrte.

In seiner Abhandlung: »Ueber die thermoelektrischen Eigenschaften des Schwerspathes«**) schreibt Hankel ferner:

»Dieselben Zustände, welche den Hemimorphismus hervorrufen, bedingen auch die Entstehung polarelektrischer Axen.

»Der Hemimorphismus, wie wir solchen beim Turmalin, Kieselzinkerz, Bergkrystall, Zucker, den beiden Weinsäuren u. s. w. antreffen, wird un-

*) Diese Zeitschr. **13**, 579.

**) Elektrische Untersuchungen, neunte Abhandlung. 1871, S. 335.

mittelbar durch ein hemimorphisches Molekül erzeugt; die verschiedenen Gestaltungen der Enden einer Axe dagegen, wie wir sie bei manchen Krystallen des Topases und des Schwerspathes gefunden haben, verdanken nur zufälligen Umständen (Aenderungen der Temperatur, der Concentration und der Zusammensetzung der Mutterlauge, aus welcher die Bildung erfolgte) ihre Entstehung.«

Aus dem bereits früher Gesagten geht hervor, dass für den Topas infolge der neueren Untersuchungen die Voraussetzungen Hankel's nicht zutreffend sind. Wenden wir uns jedoch nochmals zu seinen Beobachtungen am Topas und Baryt.

Er schreibt*): »Zersprengen wir z. B. einen sächsischen Topas, bei welchem die an den beiden Enden der Hauptaxe befindlichen Krystallflächen {001} 0*P* positive Elektricität zeigen, oder einen sibirischen Topas von Adun Tschilon bei Nertschinsk, bei welchem die Flächen des Brachydomas an den beiden Enden der Hauptaxen ebenfalls positive Polarität besitzen, oder einen der Felsöbanyaner Schwerspäthe, bei denen die Flächen {001} 0*P* gleichfalls positiv sind, in seiner Mitte mit dem mit {001} 0*P* parallelen Durchgange, so zeigen beide Durchgangsflächen negative Elektricität. Wird dagegen bei den zuvor genannten Topasen oder einem Schwerspathkrystalle von Dufton in der Nähe des einen Endes der Hauptaxe nur eine dünne Platte abgesprengt, so ist der Durchgang an der dünnen Platte negativ: dagegen kann der Durchgang am grossen Stücke, falls die abgesprengte Platte nur dünn ist, noch positiv, wenn auch schwächer als die natürlichen Krystallflächen {001} 0*P* erscheinen; bei grösserer Dicke der abgesprengten Platte geht aber auch auf ihm die positve Spannung in die negative über.«

Aehnliches gilt nach Hankel auch für die übrigen von ihm untersuchten Mineralien.

Dieses Verhalten lässt sich offenbar nur dadurch erklären, dass die erwähnten Krystalle wenigstens in elektrischer Hinsicht Zwillinge sind, welche ihre beim Abkühlen positiven Enden nach aussen, ihre negativen Enden nach innen kehren. Zeigt die Symmetrieebene zu beiden Seiten eines solchen Krystalles oder auch eines Bruchstückes eine constante gesetzmässige Verschiedenheit, wie sie vorhin beschrieben wurde, so liegt darin eine dauernde Einseitigkeit der zu ihr senkrechten Axe.

Die erwähnten Hankel'schen Beobachtungen lassen sich demnach nur durch die Annahme einer dauernden Verschiedenheit der diametral gegenüberliegenden Stellen der Moleküle erklären, mag dieselbe nun in dem materiellen Moleküle selbst, oder in einem beiderseits verschiedenen Zustande der umgebenden Aetherhüllen begründet sein.

In der That galten ähnliche Ansichten vor den durch die erwähnten

*) Ebenda, S. 336.

späteren Untersuchungen nicht bestätigten Hankel'schen Beobachtungen am Topase allgemein.

So z. B. nahmen Riess und Rose*) im Topase zwei in der Brachydiagonalen liegende gegen einander zugekehrte polarelektrische Axen an, und bezeichneten diese von ihnen aufgestellte Vertheilung der elektrischen Pole an den Krystallen »centralpolarisch«.

Forbes**) erwähnt einen Turmalin, der an beiden Enden positive, in der Mitte aber negative Elektricität besitzt. Bekannt sind die Zwillinge des Kieselzinkerzes. »Es kommen auch Zwillinge vor, welche die Geradendflächen ihrer Oktaëderspitzen gegeneinander kehren, sonst aber ganz parallel stehen; wenn hier die einspringenden Winkel sich ausfüllen, so sind es einfache, an beiden Enden gleich ausgebildete Krystalle, die an ihren Axenpolen nur analoge Elektricität zeigen, während in der Mitte die antilogen Pole liegen«***). Was also bei den Krystallen mit scheinbar symmetrisch elektrischen Axen die Regel ist, ist bei denjenigen mit polaren Axen Ausnahme und umgekehrt.

Der Unterschied zwischen Krystallen mit scheinbar symmetrischer elektrischer Axe und solchen mit einseitiger elektrischer Axe ist also kein wesentlicher.

Es ist längst bekannt, dass der sich abkühlende Turmalin im Stande ist, Asche anzuziehen. Durch das Kundt'sche Verfahren ist nachgewiesen worden, dass auch bedeutend schwächer elektrische Krystalle im Stande sind, Mennige, bezüglich Schwefelpulver anzuziehen. Wir müssen also annehmen, dass die noch ungleich leichter beweglichen einzelnen Moleküle auch von bedeutend schwächeren elektrischen Erregungen angezogen werden müssen, und da bei allen Krystallbildungen Temperaturänderungen eintreten und, wie erwähnt, nach den Hankel'schen Beobachtungen thermoelektrische Spannungen »eine Eigenschaft aller Krystalle bilden und sogar mit dem Elektrometer auf ihnen nachgewiesen werden können, wenn nicht gewisse Zustände ihre Steigerung bis zu einer für unsere Instrumente messbaren Höhe hinderlich sind«, so folgt daraus mit Nothwendigkeit, dass elektrische Spannungen bei der Bildung eines jeden Krystalles von wesentlichem Einflusse auf die Aneinanderlagerung der Moleküle sind.

Ohne vorläufig auf eine bestimmte Theorie über das Wesen der Elektricität einzugehen, möge doch schon an dieser Stelle kurz darauf verwiesen werden, dass auch diese Schlussfolgerung mit den allgemeinen physikalischen und chemischen Anschauungen in Einklang steht.

*) Abhandl. d. Berl. Akad. 1843.

) Transact. of the roy. soc. of Edinburgh **13.

***) Quenstedt, Handbuch der Mineralogie. 1877, S. 449.

So schreibt z. B. Lothar Meyer*):

»Dass die Elektricität mit der von uns als Affinität bezeichneten, von der stofflichen Natur abhängigen Ursache des chemischen Umsatzes in sehr naher Beziehung steht, ist seit Volta's Entdeckung unzweifelhaft. Aber obschon sich das seither zu unserer Kenntniss gekommene thatsächliche Material ganz ausserordentlich angehäuft hat, sind wir über das Wesen dieses Zusammenhanges doch kaum besser unterrichtet, als man es im Anfange unseres Jahrhunderts war. Wie schon oben ausgesprochen, hat noch heute die Auffassung die grösste Wahrscheinlichkeit für sich, welche Humphry Davy in die Worte fasste: »Körper, welche, wenn sie vermöge ihrer kleinsten Theilchen wirken, chemische Erscheinungen hervorbringen, äussern, wenn sie als Massen wirken, elektrische Wirkungen; es ist daher gar nicht unwahrscheinlich, dass die Ursache beider dieselbe sein könne, und dass dieselbe Anordnung der Materie, oder dieselben anziehenden Kräfte, welche die Körper in die Verhältnisse von positiv und negativ elektrisch versetzen, d. h. welche machen, dass sie einander elektrisch anziehen, auch ihre Theilchen anziehend machen, und sie in den Stand setzen können, chemische Verbindungen einzugehen, wenn sie völlige Freiheit der Bewegung haben.«

Ferner wird von dem ersteren Autor erwähnt:

»Aehnlich wie die Wärme erscheint die Elektricität sowohl als Ursache, wie als Folge der chemischen Zustände und Vorgänge. Bei jeder Berührung zweier chemisch, d. h. stofflich verschiedener Körper entsteht eine Vertheilung der Elektricität, indem einer der Körper positiv, der andere negativ wird.«

Es führt uns diese Thatsache unmittelbar zu den thermoelektrischen Strömen. Wird die Berührungsstelle zweier Metalle, z. B. Antimon und Wismuth, die ausserdem noch durch einen guten metallischen Leiter, z. B. einen Kupferdraht mit einander verbunden sind, erwärmt, so wird in letzterem bekanntlich ein galvanischer Strom, Thermostrom genannt, beobachtet. Ohne auch hier auf specielle Theorien einzugehen, möge nur kurz erwähnt werden, dass als Sitz der elektromotorischen Kräfte, welche den thermoelektrischen Strom hervorbringen, die Verbindungsstelle der verschiedenen Stoffe angenommen werden, »während man innerhalb eines einzelnen Stoffes, auch wenn seine Theile verschiedene Temperatur haben, keine elektromotorischen Kräfte voraussetzt: Hiernach muss man für den Zustand des Gleichgewichtes annehmen, dass die Potentialfunction zwar innerhalb eines jeden einzelnen Stoffes constant sei, aber in zwei sich berührenden Stoffen verschiedenen Werth habe, und für den eines continuirlichen Stromes stattfindenden Zustand, dass die Potentialfunction sich innerhalb

*) Die modernen Theorien der Chemie. 1884, S. 543 u. f.

jedes einzelnen Stoffes nur allmählich, an der Berührungsfläche zweier Stoffe aber plötzlich ändere«*).

Mag man nun mit Helmholtz annehmen, »dass die verschiedenen chemischen Stoffe verschiedene Anziehungskräfte haben gegen die beiden Elektricitäten«, oder auch sich für die Clausius'sche Auffassung entscheiden, »dass die Wärme selbst bei der Bildung und Erhaltung der Potentialniveaudifferenz und der Berührungsstelle wirksam ist, indem die Molekularbewegung, welche wir Wärme nennen, die Elektricität von dem einen Stoffe zum andern zu treiben strebt und nur durch die entgegenwirkende Kraft der beiden dadurch gebildeten elektrischen Schichten, wenn diese eine gewisse Dichtigkeit erreicht haben, daran verhindert werden kann«**), so viel steht unbestritten fest, dass hierbei eine dauernde Verschiedenheit der beiden sich berührenden Stellen eine nothwendige Bedingung für die Entstehung der Potentialniveaudifferenz bildet. Das Verhalten der Thermoströme ist aber dem der thermoelektrischen Spannungen der Krystalle so ähnlich, dass man auch unbedingt auf eine ähnliche Ursache beider Erscheinungen schliessen muss. Dass man bei der Erklärung der Thermoströme im Allgemeinen innerhalb eines einzelnen Stoffes, auch wenn seine Theile verschiedene Temperatur haben, keine elektromotorischen Kräfte vorauszusetzen nöthig hat, rührt, abgesehen davon, dass gewöhnlich bei diesen Untersuchungen keine krystallisirten Körper zur Anwendung gelangen, offenbar daher, dass die innerhalb eines jeden einzelnen der benutzten Metalle auftretenden Niveaudifferenzen sich aufheben.

Also auch die Analogie der Thermoströme berechtigt zu dem Schlusse, dass die thermoelektrischen Spannungen der Krystalle auf eine dauernde Verschiedenheit der Berührungsstellen je zweier benachbarter Moleküle zurückzuführen seien.

Wenn nach den oben erwähnten allgemeinen Grundsätzen bei jeder Krystallisation das Lösungsmittel einen anderen elektrischen Zustand annehmen muss, als die ihm zugekehrten Seiten der angelagerten Krystallmoleküle, und diese Polarisation der Moleküle nicht sofort wieder verschwindet, so kann das Wachsthum nur ein einseitiges sein, oder aber, wenn es nach beiden Seiten geschieht, so muss entweder das Wachsthum nach den beiden entgegengesetzten Richtungen unter verschiedenen Bedingungen stattfinden oder es muss in der Mitte des Krystalles eine Zwillingsgrenze auftreten, an welcher zwei gleichnamige elektrische Molekularpole aneinander grenzen. Dann sind überhaupt holoëdrische und holomorphe Krystalle nicht möglich, sie können nur scheinbar durch Zwillingsbildung zu Stande kommen.

---

*) Clausius, Mechanische Wärmetheorie. 1879, 2, 171.

**) Ebenda, 173.

Man könnte einwenden, dass die bekannten geometrischen Theorien über die Krystallstructur dieser Schlussfolgerung widersprächen. Ohne auch hier vorläufig in's Einzelne einzugehen, möge nur darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Voraussetzungen derselben sowohl zu eng, als auch zu weit sein können. So führt die Untersuchung der vicinalen Flächen zu solch' complicirten Indices derselben, dass bei ihnen von einfachen rationalen Verhältnissen der Axenschnitte nicht mehr die Rede sein kann: die allgemeine Zulassung willkürlich grosser Indices würde aber den Werth des Rationalitätsgesetzes, von welchem jene Theorien ausgehen, sehr erschüttern. Wenn andererseits die Nothwendigkeit der strengen Erfüllung jenes Gesetzes zugestanden würde, so kommen wir zu den bekannten 32 Familien des Curie'schen Systems*). Daraus folgt aber keineswegs, dass nicht infolge anderer Bedingungen eine Anzahl der Familien, vielleicht sogar die Mehrzahl ausgeschlossen sei.

Von diesem allgemeinen Gesichtspunkte ausgehend beschloss ich durch Versuche zu prüfen, »ob die hemimorphe Ausbildung des Strontianits hier nur eine zufällige, d. h. durch fremde Einwirkungen veranlasste, oder aber eine der Substanz an sich zukommende Eigenschaft der Aragonitgruppe ist, welche gewöhnlich nur verdeckt erscheint«.

Da es mir aber im Laufe dieser Untersuchungen nöthig erschien, die endgültige Beurtheilung der Frage auf eine breitere experimentelle Grundlage zu stützen, so musste noch eine ganze Reihe anderer Mineralien mit in den Kreis der Untersuchungen gezogen worden. Inzwischen lernte ich noch verschiedene neuere Untersuchungen anderer Autoren kennen, von denen besonders die Beobachtungen von Voigt erwähnt werden mögen.

Er fand bei der Bestimmung der Elasticitätsconstanten für Baryt und Topas**) eine grosse Verschiedenheit der Constanten c_{44} und c_{23}, c_{55} und c_{31}, c_{66} und c_{12}. Wären die Wechselwirkungen der Moleküle nur Functionen ihrer gegenseitigen Entfernungen, so müssten dieselben paarweise gleich sein.

Die grosse Verschiedenheit der gefundenen Werthe beweist somit, dass die Molekularwirkung bei beiden Mineralien nicht nur von den relativen Entfernungen der Moleküle, sondern auch sehr wesentlich von der Richtung abhängt.

Vergleichen wir damit die Angabe Hankel's über das elektrische Verhalten der beiden Mineralien: »In Betreff der Intensität der elektrischen Erregung stehen die meisten Schwerspathkrystalle mit den sächsischen und sibirischen Topasen auf gleicher Höhe, während andererseits die Krystalle gewisser Fundorte selbst die hohe Spannung der brasilianischen To-

*) Vergl. diese Zeitschr. **11**, 183 und **15**, 516.

) Ebenda, **15, 306.

pase erreichen«, so wird man sofort zu der Vermuthung geführt, dass zwischen beiden Erscheinungen ein ursächlicher Zusammenhang bestehen müsse, und dass, wie auch Riecke*) annimmt, die Krystallmoleküle der fraglichen Mineralien mit einer dauernden elektrischen Polarität behaftet sein müssen. Dann sind jedoch die zu beobachtenden thermoelektrischen Spannungen nur die Differenzen für zwei verschiedene Temperaturen, und die wirklichen elektrischen Polaritäten müssen dann um so mehr die Anlagerung der Moleküle beim Wachsthum der Krystalle beeinflussen.

Wenn, wie vorhin erwähnt, Hankel ebensowenig wie verschiedene andere Forscher daran Anstoss nimmt, den in der Flächenausbildung zu Tage tretenden Hemimorphismus und die elektrische Polarität des Turmalins und der übrigen »wahren hemimorphen Krystalle« auf ein und dieselbe Ursache zurückzuführen, so ist nicht einzusehen, weshalb nicht auch bei den scheinbar holomorphen Krystallen dasselbe der Fall sein soll.

Endlich möge noch an eine ältere Beobachtung Frankenheim's (1836) erinnert werden, dass sich auf den Oberflächen eines Krystallblättchens neue Krystalle leichter anlegen und deren Anordnung regelmässiger wird, wenn jenes Sprünge und Furchen hat, als auf einer glatten Fläche. O. Lehmann**) bemerkt hierzu: »Eine attractive Kraft würde hierdurch nicht vergrössert, wohl aber eine drehende, richtende.«

Im Gegensatz zu diesen mehr aus physikalischen Betrachtungen abgeleiteten Schlussfolgerungen darf jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass die Annahme polarer Moleküle nach anscheinend symmetrischen Richtungen in der Krystallographie in der letzten Zeit wenigstens nicht üblich war, eine solche Hypothese vielmehr als »willkürlich und überflüssig« bezeichnet wurde.

So z. B. erwähnt A. Fock***):

»Dafür, dass bei dem Wachsthume der Krystalle keine polaren Kräfte thätig sind, sprechen sogar bestimmte Thatsachen. Würde den stärksten Wachsthumsrichtungen eine maximale Attraction zukommen, so müsste doch bei der Umkehrung des Vorganges, also beim Auflösen eines Krystalles unter den gleichen Verhältnissen, unter denen er beim Wachsen die Form eines Skelettes annimmt, jene Richtungen am wenigsten angegriffen werden. Nun findet aber in Wirklichkeit das Gegentheil statt. Löst man ein Krystallgerippe unter den bei der Bildung obwaltenden Umständen wieder auf, so verschwinden die Ecken am schnellsten, und kurz vor dem Verschwinden hat das Individuum fast immer die Form einer Kugel oder eines Ellipsoides.«

---

*) Abhandl. d. math.-physik. Klasse der königl. sächs. Ges. der Wiss. **10**, 274; vergl. diese Zeitschr. **15**, 312.

) Molekularphysik **1, 398.

***) Einleitung in die chemische Krystallographie. 1888, S. 35.

Ich vermag nicht diese Bedenken zu theilen, denn unter der Annahme elektrisch-polarer Axen erscheint es mir nicht ausgeschlossen, dass diese bei der Auflösung ebenso Richtungen des stärksten Angriffes des Lösungsmittels sein können, als sie auch solche des stärksten Wachsthums sein müssen.

Dass beim Wachsthum der Krystalle auch die Strömungen nach der Verbrauchsstelle von Bedeutung sind, ist nicht zu leugnen; auch mag sehr wohl das nach den Stellen der stärksten Zuschärfung gerichtete stärkste Gefälle der Concentration die Strömung nach diesen begünstigen, aber es liegt andererseits auch die Annahme sehr nahe, dass die Zuschärfungen erst eine Folge der stärkeren Strömungen nach diesen Stellen sind, und dass letztere in erster Linie durch eine einseitige Begünstigung der Bewegungen der Lösungsflüssigkeit in Folge der polaren Beschaffenheit der Krystallflächen veranlasst werden.

Es steht demnach diese Auffassung vollständig im Einklange mit den Beobachtungen Lehmann's*):

»Aendern sich die Umstände der Art, dass der Krystall seinen Habitus wechselt, so hat dies immer auch eine Aenderung der Axen maximalsten Wachsthums zur Folge in dem Sinne, dass stets die Stellen stärkster Zuschärfung Stellen intensivsten Wachsthums bleiben.

»Es stimmt dieses empirische Gesetz nicht nur mit all' den zahlreichen übrigen Beobachtungen überein ......, sondern es gelang mir sogar, nie eine Ausnahme davon zu erkennen, so dass es wohl mit Recht als empirisches Gesetz hingestellt werden darf.«

Die in diesem Abschnitte angeführten Beobachtungen führen also übereinstimmend zu dem Schlusse, dass jedes Krystallmolekül an zwei diametral gegenüberliegenden Punkten ein verschiedenes Verhalten zeigen muss. Denkt man sich dasselbe der Einfachheit halber als Kugel, so kann diese Verschiedenheit sowohl in radialer, wie auch in tangentialer Richtung zum Ausdrucke kommen.

Während der letzten Zeit habe ich verschiedene Mineralien daraufhin untersucht und die Resultate meiner Beobachtungen zum Theil in verschiedenen kürzeren Mittheilungen veröffentlicht**); nachstehend mögen dieselben in ausführlicherer Weise wiedergegeben werden.

*) Ueber das Wachsthum der Krystalle; diese Zeitschr. **1**, 463.

) Die Mineralien der Aragonitgruppe; diese Zeitschr. **14, 375. — Beobachtungen an böhmischen Aragoniten. Sitzungsber. des naturw. Vereins zu Mülhausen i. E. vom 6. Dec. 1888. — Ueber die elektrolytische Leitung des Bergkrystalles. Anmerkung diese Zeitschr. **15**, 511. — Die Anomalien der Krystalle. Jahresber. der Mittelschule zu Mülhausen i. Els. 1889. — Kalkspath vom Nieder-Rabenstein. Sitzungsber. des naturwiss. Vereins zu Mülhausen i. Els. vom 17. Oct. 1889.

2. Gyps von Zimmersheim im Ober-Elsass.

Der Gyps von Zimmersheim war in geologischer Hinsicht schon mehrfach der Gegenstand eingehender Untersuchungen*); mineralogisch dagegen ist derselbe bis jetzt noch nicht bearbeitet worden.

Er bildet ein kleines dreiseitiges Lager zwischen den Dörfern Zimmersheim, Rixheim und Habsheim in der Nähe von Mülhausen im Elsass und wird von einer Lössdecke und verschiedenen tertiären Thonschichten überlagert.

Mit mehreren bis zu 5 oder 6 cm dicken Bänken von Fasergyps wechseln Thon mit derben Gypsknollen. Die Gesammtmächtigkeit soll nach Mieg etwa 40 m betragen. In den unteren Bänken wird er kohlig. Er gehört der oberen Abtheilung des Unteroligocäns an und ist gleichalterig mit dem »gypse à Palaeotherium et marnes lacustres« des Pariser Beckens**).

Der genannte Fasergyps besitzt einen ausserordentlich zarten Seidenglanz von schneeweisser Farbe. Die oberen und unteren Flächen der Bänke verlaufen genau parallel. Jeder Einbuchtung auf der einen Seite entspricht fast eine ebenso scharfe Ausbuchtung auf der anderen Seite, ohne dass die dazwischen liegenden Fasern eine besondere spätere Störung erkennen lassen. Die Fasern stehen, wenn nicht genau senkrecht gegen die Grenzflächen, so doch nur wenig hierzu geneigt. Oefters liegt unmittelbar über einer Hauptbank und von dieser anscheinend durch keine Zwischenschicht getrennt eine oder mehrere dünne Schichten, welche sich durch die etwas abweichende Faserrichtung leicht von einander abheben.

Zuweilen liegen auch dünne Thonlamellen schräg gegen die allgemeine Faserrichtung mitten in den faserigen Bänken (vergl. Fig. 1), sie werden dann gewöhnlich von einem durch die abweichende Faserrichtung leicht erkenntlichen dünnen Gypsmantel eingehüllt. In demselben Stücke liegen dann häufig mehrere dergleichen Thonlamellen unter einander parallel, und es ist leicht zu erkennen, dass dieselben ursprünglich eine einzige zusammenhängende Masse gebildet haben müssen.

Diese Erscheinung deutet ebenso wie die Biegungen der Grenzflächen und die zuweilen damit verbundenen abweichenden Faserrichtungen (vergl. Fig. 1a) darauf hin, dass während der Faserbildung Druckwirkungen in der

*) Vergl. u. a. J. Delbos und J. Schlumberger: Description géol. et minér. du département du Haut-Rhin 1867. — A. Andreae: Ein Beitrag zur Kenntniss des Elsässer Tertiärs. Abh. zur geol. Specialkarte von Els.-Lothr. 1884. — B. Förster: Die Gliederung des Sundgauer Tertiärs. Mitth. der Commission für die geol. Landesunters. von Els.-Lothr. 1888, S. 137. — M. Mieg: Note sur le gypse de Zimmersheim. Bulletin de la soc. géol. de France 1889, **17**, 562.

**) Vergl. B. Förster a. a. O. S. 176.

Richtung der jetzigen Fasern stattgefunden haben; es ist vielleicht nicht unwahrscheinlich, dass auch hier, wie so häufig, eine Umwandlung von Anhydrit in Gyps vorliegt.

Betreffs der Faserstructur des Gypses im Allgemeinen erwähnt *Quenstedt**):

»Fasergyps durchschwärmt gern das Gestein in Platten nach verschiedenen Richtungen. Parallel der Faser sieht man oft noch den ersten Blätterbruch $p\{010\}$, ja in der Dauphiné finden sich handhohe Bänke, woran der muschelige Bruch noch schief die Fasern schneidet, so dass die Faser ohne Zweifel mit der Bildung des faserigen Bruches $T\{101\}$ in engster Beziehung steht..... Der Querbruch senkrecht gegen die Fasern ist matt. Uebrigens findet man in denen von schneeweissem Schiller blätteriges farbloses Fraueneis, das seine Hauptaxe gern der Faser parallel stellt, und in diesen Fällen werden auch die Krystalle mit vom Schiller ergriffen.«

Eine neuere Angabe hierüber ist mir nicht bekannt, und demnach scheint die krystallographische Orientirung des Fasergypses bis jetzt wenigstens noch nicht endgültig festgestellt zu sein.

Zerreibt man ein Faserbündel des Zimmersheimer Gypses schwach zwischen den Fingern über einem Objectglase, so erkennt man unter dem Mikroskope eine Menge feiner Stäbchen. Beträgt die Dicke derselben etwa 0,01 bis 0,02 mm, so löschen diese vollständig einheitlich aus; die dickeren dagegen lassen sich leicht durch weiteres Drücken in solche homogene Stäbchen zertheilen. Viele derselbe besitzen an den Enden einen ebenen Winkel von etwa 67^0, und bei *allen* ist die Auslöschungsrichtung etwa 40^0 bezüglich 50^0 gegen die Längsrichtung. Nicht selten besitzen dieselben eine Streifung parallel den kurzen, schiefen Endlinien und zuweilen beobachtet man auch Formen der Fig. 2.

Die krystallographische Orientirung der Fasern ist hierdurch unzweifelhaft bestimmt. Sie sind begrenzt (vergl. Fig. 3) von der grössten entwickelten Hauptspaltungsebene $p\{010\}$, den Prismenflächen $l\{110\}$ und den Flächen $n\{11\bar{1}\}$.

Die Längsrichtung der Gypsfasern fällt zusammen mit der Prismenaxe c. Die Streifen entsprechen der faserigen Spaltbarkeit nach n. Dass die Längsrichtung nicht etwa durch die Fläche l bestimmt wird, beweist die optische Orientirung, wie sie durch die Fig. 2 und 4 angedeutet wird. Durch die grösser entwickelte Fläche p legen sich die einzelnen Fasern auf dem Objectglase alle auf diese, und dies ermöglicht ihre Bestimmung.

Zwischen den Fasern sind eine Menge von grösseren Gypskrystallen eingelagert. Hauptsächlich befinden sich dieselben in der Mitte der ein-

*) Handbuch der Mineralogie. 1877, 3. Aufl., S. 536.

zelnen Bänke, unmittelbar an den Grenzflächen derselben sind sie seltener zu finden. Unter Anwendung einiger Vorsicht gelingt es, die Fasern mit dem Fingernagel oder auch mit einem feinen Messer oder dergleichen soweit rings um den Krystall abzuschälen, dass dieser herausfällt. Die Grösse derselben wechselt von mikroskopischer Kleinheit bis zu 10 mm Länge. Die Figg. 5—7 geben einige typische Abbildungen. Zunächst fällt an ihnen äusserlich eine Streifenzone auf, deren Richtung zusammenfällt mit der Richtung der Fasern, welche den Krystall einschlossen.

Man könnte hiernach vermuthen, dass diese Streifung durch seitlichen Druck der Fasern auf den fertigen Krystall entstanden sei. Indessen zeigen die Flächenwinkel keine grösseren Abweichungen, als sie auch bei frei sitzenden Gypskrystallen vorkommen, und überhaupt ist auch sonst an den Krystallen keinerlei nachträgliche Störung zu erkennen. Die Streifen können also nur während der Bildung der Krystalle als äussere Grenzflächen entstanden sein; dass dabei die umgebenden Fasern von Einfluss gewesen sind, braucht kaum erwähnt zu werden.

Krystall I, Fig. 5

zeigt einen hauptsächlich nach der Symmetrieebene p entwickelten Krystall.

Beobachtete Formen: $p = \{010\}$, $n = \{11\bar{1}\}$, $f = \{110\}$.

Es wurde

	gemessen:	berechnet:
$(010):(\bar{1}11)$	$= 70^0 20'$	$69^0 21'$
$(010):(110)$	$= 55\ 44$	$55\ 44$
$(\bar{1}11):(\bar{1}10)$	$= 58\ 38$	$58\ 59$

Die Streifenzone ist bestimmt durch den Winkel

$$p_1 : \alpha_1 = 22^0 10'$$
$$f_3 : \beta = 29\quad 0$$

Den berechneten Werthen wurde das von mir für den Gyps von Bochnia für 25⁰ C. ermittelte Axenverhältniss zu Grunde gelegt*).

Von den Pyramiden n sind nur die beiden parallelen n_2 und n_4 grösser ausgebildet, welche der Streifenzone (in Fig. 5a punktirt) am nächsten liegen; die Pyramidenfläche n_1 erscheint nur als ganz schmale Abstumpfung und ohne Parallele. Die Fläche k, welche annähernd senkrecht zur Streifenzone liegt, bildet eine kegelförmige Rundung, und scheint aus der Verschmelzung verschiedener Flächen hervorzugehen.

Krystall II, Fig. 6.

Beobachtete Formen: $p = \{010\}$, $n = \{11\bar{1}\}$, $l = \{111\}$, $f = \{110\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(010):(\bar{1}11)$	$= 67^0 27'$	$69^0 21'$
$(010):(110)$	$= 55\ 41$	$55\ 44$

*) Vergl. diese Zeitschr. 1882, **6**, 450.

Die Streifenzone ist bestimmt durch $f_4 : \alpha = 13^0 30'$: $p_2 : \beta = 45^0 30'$.

Von den positiven Pyramiden sind auch hier wieder nur n_2 und n_4 entwickelt, welche der Streifenzone am nächsten liegen: ebenso von den negativen Pyramiden das Paar l_2 und l_4. Zwischen l_2 und f_1 liegt auch hier wieder die kegelförmige Rundung k.

Krystall III, Fig. 7.

Beobachtete Flächen: $p = \{010\}$, $n = \{11\bar{1}\}$, $l = \{111\}$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(111):(010) =$	$71^0\ 0'$	$71^0 49'$
$\cdot(11\bar{1}):(010) =$	$69\ 15$	$69\ 21$

Die Streifenzone ist bestimmt durch $p_1 : \alpha = 13^0$, $p_2 : \beta = 29^0$.

Von den positiven Pyramiden treten das grössere Paar n_1 und n_3 auf; n_2 und n_4 sind klein. Von den negativen Pyramiden ist nur das Paar l_2 und l_4 vorhanden. Also auch hier sind diejenigen Pyramidenflächen begünstigt, welche der Streifenzone am nächsten liegen. k ist wieder kegelförmig.

Ausser den erwähnten wurden noch viele andere Krystalle untersucht und stets beobachtet, dass die Ausbildung derjenigen Pyramidenflächen am meisten begünstigt war, welche den Streifungen am nächsten lagen.

Auch die Streifenzone reflectirt in allen Lagen, in welche sie von einer der vorhandenen Flächenzonen geschnitten wird. Die Figg. 5, 6, 7 zeigen jedoch, dass ihnen eine bestimmte krystallographische Orientirung nicht zukommt. Während bei den Fasern die Richtung der c-Axe überall annähernd parallel läuft, ist also bei den grösseren eingelagerten Krystallen eine solche gemeinschaftliche Richtung nicht zu erkennen.

Nehmen wir an, dass bei der Bildung des Gypses in der jetzigen Faserrichtung ein stärkerer Druck geherrscht habe als in allen anderen Richtungen, eine Annahme, die durch die früher erwähnten Beobachtungen bestätigt wird, so lässt sich die Bevorzugung dieser Richtung als Hauptwachsthumsrichtung als eine Folge der äusseren Wachsthumsbedingungen erklären. Man kann sich etwa vorstellen, dass in Folge des einseitigen Druckes in dieser Richtung eine leichtere Annäherung der aus den Anhydritmolekülen hervorgegangenen Gypsmoleküle stattgefunden habe.

Die eingelagerten Krystalle beweisen dann, dass diese durch äussere Bedingungen veranlasste einseitige Bevorzugung durch die krystallographische Orientirung bedeutend beeinflusst wird; sobald die c-Axe nicht mit der Druckrichtung zusammenfällt, ist weder die durch Streifenzone angedeutete Druckrichtung, noch die Richtung der c-Axe in dem Grade bevorzugt, wie bei den Fasern. Bei diesen letzteren muss also zu den äusseren Wachsthumsbedingungen noch eine innere, in den Attractionskräften der Moleküle beruhende Bevorzugung vorhanden sein, und dadurch,

dass beide Bedingungen gleichzeitig in demselben Sinne wirken, entstehen die dünnen Fasern.

Wenn auch die krystallographische Orientirung von den äusseren Bedingungen beeinflusst werden kann, so folgt doch aus diesen Beobachtungen: dass die molekularen Attractionskräfte, auch unabhängig von den äusseren Bedingungen, von der Richtung im Krystalle abhängig sind.

Die beobachtete Ausbildung der Pyramidenflächen sagt ferner, dass diejenigen Flächen bevorzugt sind, welche eine Richtung enthalten, nach welcher die Anlagerung der Moleküle am stärksten vor sich geht; sind die äusseren Wachsthumsbedingungen nach allen Richtungen gleich, so folgt hieraus: die Krystallflächen enthalten ein Maximum der molekularen Attractionskräfte, und da zur Definition einer Ebene zwei verschiedene Richtungen gehören, so folgt:

Eine Krystallfläche enthält wenigstens zwei Richtungen maximaler Attractionskräfte.

XXIV. Untersuchungen über den Schwefel und das Selen.

Von

Wilh. Muthmann in München.

(Mit 16 Holzschnitten.)

Die nachfolgende Experimentaluntersuchung, welche mich mit Unterbrechungen mehrere Jahre hindurch beschäftigt hat, wurde auf Anregung des Herrn Prof. Groth hin in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Bruhns begonnen. Wir bezweckten ursprünglich, zuverlässige Daten über die dritte Schwefelmodification, den sogenannten »soufre nacré« zu erhalten; nachdem dies gelungen war, stellte es sich heraus, dass auch bezüglich des Selens, sowie der Mischkrystalle der beiden Elemente unsere Kenntniss eine Erweiterung bedurfte, und habe ich es mir daher zur Aufgabe gemacht, die genannten Körper nach verschiedenen Methoden darzustellen und zu krystallisiren und die Producte zu untersuchen. Da meine Zeit theilweise durch andere Aufgaben in Anspruch genommen war, so musste ich mich darauf beschränken, zu constatiren, was von den verschiedenen Modificationen der beiden Elemente überhaupt existenzfähig ist, und namentlich durch eingehende krystallographische Untersuchungen eine Grundlage zu schaffen, welche gestattet, jene Modificationen immer wieder zu erkennen. Auch auf die bei der Umwandlung auftretenden Erscheinungen habe ich bei meinen Untersuchungen Rücksicht genommen, während die übrigen physikalischen Eigenschaften der Producte, von denen die specifischen Gewichte und die specifischen Wärmen, sowie die Umwandlungs- und Verbrennungswärmen die wichtigsten sein dürften, nicht festgestellt werden konnten. Trotzdem dürften meine Resultate Manches zur Kenntniss der beiden für den physikalischen Chemiker so interessanten und wichtigen Elemente beitragen.

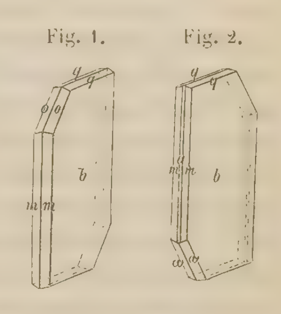
Die dritte Modification des Schwefels.

Das Verdienst, diese Modification zuerst in messbaren Krystallen erhalten zu haben, gebührt Herrn Dr. Bruhns aus Leipzig, der sich im Wintersemester 1887/88 im hiesigen mineralogischen Laboratorium mit dieser Frage beschäftigte. Derselbe hat Producte gemessen, die aus heisser alkoholischer Lösung krystallisirt waren; später stellte sich heraus, dass die Krystalle labil sind und dass ein Theil der von Herrn Dr. Bruhns untersuchten Krystalle bei der Messung schon umgewandelt waren. Ich habe daher die Untersuchung mit allen Vorsichtsmaassregeln erneuert und dabei Krystalle verwendet, welche auf eine gleich zu beschreibende Weise aus einer Lösung von Schwefel in alkoholischem Schwefelammonium gewonnen worden waren. Zunächst gebe ich die Resultate unserer goniometrischen Untersuchung.

Krystallsystem: Monosymetrisch.

$$a:b:c = 1,06094 : 1 : 0,70944; \quad \beta = 88^0\,13'.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\} \infty R\infty$, $m = \{210\} \infty P2$, $o = \{111\} -P$, $\omega = \{\bar{1}11\} +P$, $q = \{012\} \frac{1}{2}R\infty$. Täfelchen nach der Symmetrieebene, meist nach der c-Axe verlängert, an den Krystallen aus Alkohol tritt als Endfläche manchmal nur q, manchmal nur o, meist jedoch eine Combination beider Formen auf (Fig. 1); aus alkoholischem Schwefelammonium wurden Krystalle erhalten, die q und ω ungefähr gleich stark entwickelt zeigten. Selten und ganz schmal tritt das Orthopinakoid $a = \{100\} \infty P\infty$ auf (Fig. 2).


Fig. 1. Fig. 2.

	Berechnet:	Gemessen. Muthmann:	Bruhns:
$m : m = (210):(2\bar{1}0)$	—	*55° 52′	56° 4′
$q : q = (012):(0\bar{1}2)$	39° 3′	39 6	40 24
$o : o = (111):(1\bar{1}1)$	60 19	—	60 0
$\omega : \omega = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	61 46	61 46	—
$o : \omega = (111):(\bar{1}11)$	57 12	—	—
$m : q = (210):(012)$	—	*79 29	78 55
$m : o = (210):(111)$	47 40	—	47 14
$o : q = (111):(012)$	31 50	—	31 41
$m : q = (2\bar{1}0):(012)$	—	*97 30	97 10
$q : \omega = (012):(\bar{1}11)$	32 54	32 53	—
$\omega : m = (\bar{1}11):(\bar{2}10)$	49 36	49 38½	—
$\omega : q = (\bar{1}11):(0\bar{1}2)$	60 14	59 58	—
$m : \omega = (\bar{2}\bar{1}0):(\bar{1}11)$	80 29	80 25	—
$a : q = (100):(012)$	88 19	—	—

Hellgelb, fast farblos. Die Auslöschungsrichtung auf der Symmetrieebene geht, so weit man sehen kann, genau der Längsrichtung parallel.

Auf Spaltbarkeit konnten die Krystalle nicht geprüft werden, da sie zu dünn waren; der von Gernez beobachtete Perlmutterglanz, der übrigens an den aus Lösung erhaltenen Krystallen nicht so stark hervortritt als an den aus dem Schmelzfluss entstandenen, dürfte nicht von dieser Spaltbarkeit nach der Symmetrieebene, sondern von der geringen Dicke der Lamellen herrühren. Es spricht dafür auch der Umstand, dass die mit den beschriebenen Krystallen vollkommen isomorphen Mischungen von Schwefel und Selen (siehe weiter unten) keine Spur einer Spaltbarkeit nach der Symmetrieebene zeigten.

Zur Darstellung der beschriebenen Krystalle aus heissgesättigter alkoholischer Lösung wendet man am besten folgendes Verfahren an:

Ca. 5 g fein gepulverten, reinen Schwefels wurden mit $\frac{3}{4}$ l absoluten Alkohols etwa eine Stunde lang am aufrechten Kühler gekocht, die Lösung unter Zuhülfenahme eines Heisswassertrichters schnell in einen erwärmten, etwa 2 l fassenden Kolben hineinfiltrirt und dieser mit einem Kork lose verstopft. Wir brachten ihn dann in ein geräumiges, 6 l fassendes Wasserbad, welches auf eine Temperatur von etwa 70° erwärmt war, und umwickelten den aus dem Bade herausragenden Theil des Kolbens mit Tüchern, um eine möglichst langsame Abkühlung zu erzielen. Nach zwölfstündigem Stehen hat sich, wenn man auf die angegebene Weise verfährt, fast regelmässig eine grosse Menge der stark glänzenden Blättchen der dritten Modification abgeschieden; nur selten habe ich beobachtet, dass statt dessen rhombische Pyramiden entstanden. Man filtrirt die Krystalle schnell ab und trocknet zwischen Fliesspapier; hat man unter obigen Bedingungen gearbeitet, so wird man fast immer einige Krystalle finden, welche hinreichend dick sind, um eine goniometrische Untersuchung zu ermöglichen.

Ueber die Krystallisation des Schwefels aus heissgesättigten Lösungen existirt in der Literatur eine ganze Anzahl von Angaben, die ich kurz besprechen möchte.

Der Erste, der Beobachtungen in dieser Hinsicht gemacht hat, scheint Payen*) gewesen zu sein, der aus heissgesättigten Lösungen von Schwefel in verschiedenen Flüssigkeiten, wie Alkohol, Terpentinöl, Benzol oder Olivenöl, lange spitze Prismen, Blättchen oder Pyramiden entstehen sah. Die ersteren repräsentirten wahrscheinlich die zweite Modification; die Blättchen dürften unzweifelhaft der dritten Modification angehört haben.

Aehnliches beobachtete St. Claire-Deville**), welcher Chloroform, Alkohol, Aether und Benzol als Lösungsmittel verwandte. An einem

---

*) Compt. rend. 1852, **34**, 456 und 508.

**) Compt. rend. 534 und 561.

aus Benzol entstandenen Krystalle bestimmte er den Prismenwinkel, der beweist, dass er die zweite Modification in den Händen hatte. Doch erhielt auch dieser Forscher unzweifelhaft schon Krystalle der dritten Modification, allerdings ohne deren wahre Natur zu erkennen; die »zu Blättchen verkürzten Prismen«, welche er beschreibt, dürften solche Individuen gewesen sein. Ich habe Krystallisationen aus Benzol in der Weise dargestellt, dass ich den Schwefel mit diesem Lösungsmittel in einem zugeschmolzenen Rohre auf 140⁰ erhitzte und dann langsam erkalten liess; der Inhalt bestand jedoch lediglich aus Krystallen der dritten Modification.

Débray*) erhielt prismatische Krystalle durch schnelles Abkühlen einer heissgesättigten Lösung in Schwefelkohlenstoff im zugeschmolzenen Rohre; dieser Versuch wurde später von Gernez**) wiederholt, welcher constatirte, dass auf diese Weise ebenfalls Krystalle der dritten Modification erhalten werden. Ein gleiches Resultat ergaben diesem Letzteren die Versuche, wenn statt Schwefelkohlenstoff Benzol oder Toluol als Lösungsmittel verwendet wurde.

Interessant ist eine Abhandlung von E. Royer***), welcher fand, dass aus einer heissgesättigten Lösung in Terpentinöl bei langsamem Erkalten rhombische, bei raschem dagegen Krystalle der zweiten Modification sich abscheiden. Eine Wiederholung der Experimente Royer's bestätigte vollkommen dessen Resultate; indessen habe ich hinzuzufügen, dass immer nur Krystalle der zweiten Modification entstehen, wenn man mehr Schwefel anwendet, als das Terpentinöl bei Siedetemperatur (150⁰) zu lösen vermag. War die Lösung klar, so erhielt ich bei langsamem Erkalten rhombische Pyramiden; befand sich aber auch nur ein Tropfen flüssigen Schwefels in der heissgesättigten Lösung, so erfüllte sich diese beim Abkühlen mit dünnen, auffallend stark nach der *c*-Axe verlängerten Krystallen der zweiten Modification, selbst wenn das Erkalten nur sehr allmählich erfolgte†).

Zuweilen entstehen so auch Krystalle der dritten Modification; namentlich beobachtete ich solche an mikroskopischen Präparaten, welche erhalten wurden, indem ich einen Tropfen der bei 150⁰ gesättigten Lösung auf einen Objectträger brachte und schnell abkühlte. Es bildeten sich dann zuerst ziemlich grosse Krystalle der dritten Modification, bald darauf an der Oberfläche der Flüssigkeit rhombische Pyramiden. Wenn diese untersanken und auf die Blättchen der dritten Modification zu liegen kamen, so wurde keine Umwandlung der letzteren eingeleitet, sondern sie wurden von den

---

*) Compt. rend. 1858, **46**, 576.

) Compt. rend. 1884, **98, 144. Diese Zeitschr. **11**, 189.

***) Compt. rend. 1859, **48**, 845.

†) Ich brachte, um diesen Zweck zu erreichen, die in einem Rundkolben befindliche siedende Flüssigkeit in ein grosses, 4 l haltendes Oelbad, welches auf 140⁰ erwärmt worden war.

Pyramiden aufgezehrt. An der Stelle, an der eine Pyramide auf ein solches Blättchen zu liegen kam, entstand ein kreisrundes Loch, welches sich schnell vergrösserte, während der in der Mitte befindliche rhombische Krystall an Volumen fortwährend zunahm. Aehnliches hat Lehmann beobachtet.

Von Des Champs d'Avallon*) und Bloxam**) finde ich noch Notizen, dass Schwefel aus heissem Alkohol in prismatischen Krystallen erhalten werde; Beide haben zweifellos die dritte Modification beobachtet, da unter den zahlreichen, aus diesem Lösungsmittel erhaltenen Krystallisationen, welche von Herrn Dr. Bruhns und vom Verf. untersucht wurden, immer nur entweder Krystalle der ersten oder der dritten Modification beobachtet wurden.

Schöner und besser ausgebildet als aus heissen Lösungen erhält man jedoch die Krystalle bei der Zersetzung einer alkoholischen Lösung von mehrfach Schwefelammonium durch den Einfluss der atmosphärischen Luft. Wetherill***) und Barilari beobachteten schon, dass aus solchen Lösungen sich »prismatischer« Schwefel abscheidet; sie hielten die Krystalle für die von Mitscherlich untersuchte zweite Modification. Wenn nun auch, wie wir weiter unten sehen werden, zuweilen Krystalle dieser Modification nach dem von Wetherill und Barilari angegebenen Verfahren erhalten werden können, so repräsentirt doch das, was die genannten Autoren unter den Händen hatten, unzweifelhaft die dritte Modification. Letzterer beschreibt seine Kryställchen als weisse, sehr dünne Prismen (prismi bianchi sottilissimi), die sich bald in Aggregate von rhombischen Pyramiden verwandelten; die Krystalle der zweiten Modification sind nun niemals dünne Blättchen, sondern zeigen die Prismenflächen immer ziemlich stark entwickelt; ausserdem werden sie nach der von Wetherill und Barilari angegebenen Methode nur ausnahmsweise erhalten. Zur Herstellung der Krystalle der dritten Modification auf die angegebene Weise verfährt man am besten folgendermassen:

Gesättigtes alkoholisches Schwefelammonium versetzt man mit einem Ueberschusse von fein gepulvertem, reinem Schwefel und schüttelt tüchtig um. Dann filtrirt man die dunkelroth gefärbte Flüssigkeit ab, verdünnt mit etwas Alkohol (da sich sonst leicht orangeroth gefärbte Krystalle von fünf- und vierfach Schwefelammonium abscheiden) und überlässt die Flüssigkeit in einem lose verstopften, ziemlich hohen Cylinder sich selbst. Schon nach kurzer Zeit beginnen unter Entfärbung der Flüssigkeit an der

*) Compt. rend. 1864, **58**, 54.

) Chem. News 1886, **53, 181.

***) Sill. Am. Journ. 1865, [2] **40**, 330. Barilari (Gazz. chim. ital. 1878, 178, im Ausz. diese Zeitschr. **3**, 435) scheint von der Publication Wetherill's keine Kenntniss gehabt zu haben.

Oberfläche die Krystalle sich abzuscheiden; dieselben werden leicht bis zu 2 cm lang und 1—2 mm breit, doch bleiben sie meist ausserordentlich dünn, und nur, wenn man die Luft sehr langsam zutreten lässt und den Cylinder an einem vor Erschütterungen vollkommen geschützten Orte aufstellt, erhält man sie in messbarer Form. Die von mir untersuchten Individuen hatten zu ihrer Abscheidung vier Tage gebraucht und waren etwa 0,5 mm dick.

Es sind die beiden angegebenen Methoden nicht die einzigen, nach denen die beschriebene Modification erhalten werden kann. Gernez*) bekam sie aus dem Schmelzfluss, Sabatier**) aus Wasserstoffpersulfid durch Vermischen mit Aether, sowie durch Fällen einer Lösung von Schwefel in Schwefelkohlenstoff mit Aether. Den letzteren Versuch habe ich wiederholt und kann das Ergebniss Sabatier's bestätigen, doch ist die Methode zur Darstellung der dritten Modification nicht geeignet, da sich die Kryställchen in der Mutterlauge ausserordentlich leicht in die rhombische Modification verwandeln. Ob die von Lehmann***) erhaltenen Krystalle die dritte oder die gleich zu beschreibende vierte Modification repräsentiren, muss ich dahingestellt sein lassen, zweifellos aber hat P. Spica†) die dritte Modification in den Händen gehabt. Derselbe erhielt sie durch Fällen einer Calciumpolysulfidlösung mit Salzsäure.

Wenn Schwefel durch sehr langsame Zersetzung einer geeigneten chemischen Verbindung abgeschieden wird, so bildet sich überhaupt mit Vorliebe die dritte Modification. Zwei Fälle, in denen dies stattfindet, möchte ich noch kurz beschreiben.

Das schönste Resultat wurde mit einer Lösung von unterschwefligsaurem Natrium erzielt. In eine Krystallisirschale von 12 cm Durchmesser und 10 cm Höhe wurde eine kleinere von 6 cm Durchmesser und 6 cm Höhe hineingesetzt und beide bis zum Rande des kleineren Gefässes mit Wasser gefüllt. Dann bedeckte ich das äussere mit einer doppelt durchbohrten Glasplatte, an der zwei Röhren befestigt waren, von welchen die eine auf den Boden des äusseren, die andere auf den des inneren Gefässes reichte. In das erstere wurde nun eine Lösung von saurem schwefelsaurem Kalium, in das letztere eine entsprechende Menge Natriumhyposulfitlösung durch die Röhren vorsichtig eingegossen und die Lösungen an einem ruhigen Orte sich selbst überlassen. Durch Diffusion tritt dann eine ganz langsame Vermischung der Flüssigkeiten ein und nach Verlauf von vier Wochen

---

*) Compt. rend. 1883, **97**, 1477. Im Ausz. diese Zeitschr. **11**, 102; siehe auch Compt. rend. 1884, **98**, 144, Ausz. diese Zeitschr. **11**, 189.

) Compt. rend. 1885, **100, 112. Im Ausz. diese Zeitschr. **12**, 639.

***) Diese Zeitschr. 1877, **1**, 128.

†) Atti R. Istit. di scienzi, lettere ed arti. Venezia 1884, [6] **2**, 1149. Im Ausz. diese Zeitschr. **11**, 409.

hatte ich die Freude, das ganze innere Gefäss und das in dieselbe eintauchende Rohr mit prächtig ausgebildeten Kryställchen der dritten Modification bedeckt zu sehen*). Dieselben zeigten sämmtliche auf Seite 337 angegebene Formen und die charakteristische gerade Auslöschung auf der Symmetrieebene; ihre Färbung war fast weiss mit einem schwachen Stich in's Gelbliche und konnte man an ihnen sehr hübsch den Perlmutterglanz wahrnehmen, der Gernez veranlasste, die Modification mit »soufre nacré« zu bezeichnen.

Verwendet man statt des primären Kaliumsulfats eine freie Mineralsäure, so geht die Diffusion zu schnell vor sich und man erhält nur amorphe Kügelchen oder sehr feine mikroskopische Krystalle. Der in »Schwefelkohlenstoff lösliche amorphe Schwefel«, den Berthelot**) durch Zersetzung unterschwefligsaurer Alkalien mit Salzsäure erhalten haben will, bestand vielleicht aus einem Aggregat sehr kleiner Kryställchen der dritten Modification.

Cloëz***) fand, dass sich bei langsamer Zersetzung von Chlor- oder Bromschwefel an feuchter Luft Krystalle von Schwefel abscheiden. Auch hier bildet sich, wie der Verf. constatiren konnte, die dritte Modification, namentlich an den von der Flüssigkeit nicht benetzten Wandungen des Gefässes, wo also der Dampf des Chlorschwefels mit dem Wasserdampfe zusammentrifft. Doch sind die so erhaltenen Krystalle nie schön ausgebildet und bestehen meist aus Wachsthumsformen; wo sie mit dem flüssigen Chlorschwefel zusammentreffen, verwandeln sie sich bald in die rhombische Modification. Ein etwas besseres Resultat erhielt ich, indem ich unter eine Glocke zwei Bechergläser brachte, von denen das eine etwas Methylalkohol, das andere etwas Chlorschwefel enthielt, und das Ganze an einem warmen Orte sich selbst überliess. Nach einiger Zeit hatten sich an den inneren Wandungen der Glocke und namentlich auch in dem Holzgeiste selbst zahlreiche Krystalle gebildet, die auf optischem Wege als dritte Schwefelmodification identificirt werden konnten.

Die vierte Modification des Schwefels.

Gelegentlich der Versuche, aus einer Lösung von Schwefel in alkoholischem Schwefelammonium gute Krystalle der dritten Modification zu erhalten, bemerkte ich zuweilen an der Wandung des Glases kleine, dünne

---

*) Das beschriebene Arrangement lässt sich mit Vortheil zum Krystallisiren schwer löslicher Verbindungen benutzen; ein ähnliches Verfahren wurde bekanntlich von Drevermann zur Darstellung künstlicher Krystalle von Rothbleierz, Baryt etc. angewendet.

) Ann. de chim. et de phys. 1857, [3] **50, 376.

***) Compt. rend. 1858, **46**, 485.

Täfelchen von hexagonalem Umrisse, denen ich Anfangs keine Aufmerksamkeit schenkte, da ich sie für Ammoniumsulfhydratkrystalle hielt. Als ich jedoch mehrfach bemerkte, dass sich dieselben bei Berührung mit Krystallen einer anderen Modification plötzlich umwandelten, sah ich mich zu einer näheren Untersuchung veranlasst und stellte sich heraus, dass die erwähnten Täfelchen eine vierte Modification des Schwefels repräsentiren.

Leider ist diese Modification nur sehr schwer zu erhalten; ich habe über 50 Versuche zu ihrer Darstellung gemacht, von denen jedoch nicht mehr als fünf ein günstiges Resultat gaben. Bei einer Temperatur, die höher als $+ 14^0$ liegt, scheinen sie sich überhaupt nicht zu bilden; am schönsten erhielt ich sie aus einem mit Schwefel gesättigten alkoholischen Schwefelammonium, das mit der vierfachen Menge Alkohol verdünnt worden war und in einem hohen, mit einem Uhrglase bedeckten Cylinder der Einwirkung der Luft ausgesetzt wurde. Die Zimmertemperatur betrug etwa $+ 5^0$ C.

Von den Kryställchen, die vermöge ihres charakteristischen Habitus auf den ersten Anblick als von den drei anderen Modificationen verschieden sich erwiesen, waren die grössten etwa $\frac{1}{2}$ mm dick und hatten einen Durchmesser von 2 mm. In Fig. 3 gebe ich eine Abbildung derselben; sie gleichen genau einem Rhomboëder mit vorherrschender Basis. Die ebenen Winkel auf der vorherrschenden Fläche wurden unter dem Mikroskope gemessen; da dieselben fast genau zu 60^0 bestimmt wurden, so war ich Anfangs geneigt, die Krystalle für hexagonal-rhomboëdrisch zu halten.

Fig. 3.

Dies ist jedoch nicht der Fall, wie die optische Untersuchung lehrte. Zwar gelang es nicht, Krystalle aus der Mutterlauge herauszunehmen; sie wandelten sich bei der geringsten Berührung mit einem Platindrahte sofort um; die Flächen geben dann kaum noch Reflexe und von Feststellung der optischen Eigenschaften ist natürlich keine Rede mehr. Indessen habe ich mikroskopische Präparate erhalten, welche eine optische Untersuchung gestatteten; man verfährt am besten in der Weise, dass man einen Tropfen einer alkoholischen Lösung von Mehrfach-Schwefelammonium von der oben angegebenen Concentration auf einen Objectträger bringt, etwa $\frac{1}{2}$ Minute sich selbst überlässt und dann mit einem Deckgläschen bedeckt, damit die Mutterlauge nicht zu schnell verdunstet. War die Zimmertemperatur nicht zu hoch, so bemerkt man häufig zwischen rhombischen Pyramiden und den Krystallen der dritten Modification einige der charakteristischen sechsseitigen Täfelchen. Manchmal sind sie schon umgewandelt; dann löschen sie aus und zeigen Interferenzfarben zwischen gekreuzten Nicols; im intacten Zustande jedoch verhalten sie sich anders, fast wie isotrope Krystalle, und zeigen keine Auslöschung beim Drehen des Objecttisches. Eine Untersuch-

ung im convergenten Lichte zeigte, dass durch die *c*-Fläche der Zeichnung fast genau senkrecht eine optische Axe austritt; das System ist höchstwahrscheinlich das monosymmetrische; jedenfalls sind die Krystalle optisch zweiaxig. Die vorherrschende Fläche wäre dann eine Querfläche und möge, wie dies in der Figur geschehen ist, als Basis (001) gedeutet werden.

Die Doppelbrechung ist sehr schwach, von der Axe wurden durch die — allerdings sehr dünnen — Blättchen nur die Hyperbeläste, dagegen niemals Ringe des Lemniscatensystemes gesehen.

Da die Krystalle sich so ausserordentlich leicht umwandeln, so gelang es mir nicht, befriedigende goniometrische Messungen zu erhalten. An einem Umwandlungsproducte wurde bestimmt

$$a : c = 76\tfrac{1}{2}^0 \text{ appr.}$$
$$a : \omega = 65 \quad -$$
$$c : \omega = 104 \quad -$$

doch gebe ich diese Zahlen mit aller Reserve, da einmal die Reflexe sehr diffuse waren und ich ausserdem keinen Anhaltspunkt habe, um beurtheilen zu können, ob sich durch die Umwandlung die Winkel nicht erheblich geändert hatten. Ich verzichte daher auch darauf, ein Axenverhältniss zu berechnen. Die ebenen Winkel auf der Basis betrugen bei dem gemessenen Umwandlungsproducte noch ziemlich genau 60^0, wie bei den nicht umgewandelten Individuen.

Man könnte nun noch namentlich bezüglich der dritten Modification bezweifeln, ob dieselbe in der That eine neue und ob sie nicht vielleicht mit der zweiten Modification identisch ist, welche seit Mitscherlich*), nicht mehr krystallographisch untersucht worden ist. Dies letztere hat seinen guten Grund, denn so einfach Krystalle derselben aus dem Schmelzflusse überhaupt zu erhalten sind, so schwierig ist es, auf diese Weise gut ausgebildete, zur Messung geeignete Individuen zu erzielen. Mitscherlich musste 25 kg Schwefel auf einmal anwenden, um diesen Zweck zu erreichen. In Anbetracht der bekannten Genauigkeit und Zuverlässigkeit, die alle Arbeiten Mitscherlich's auszeichnet, verzichtete ich auf eine Wiederholung des Versuches, um so mehr, als ich auf eine andere einfachere Weise Krystalle der zweiten Modification erhielt, die genügend gut ausgebildet waren, um einige Winkel messen zu können und einen Vergleich zwischen Krystallen der beiden Modificationen anzustellen, welche unter gleichen Bedingungen entstanden waren.

In einer Krystallisation aus alkoholischem Mehrfach-Schwefelammonium beobachtete ich nämlich einmal das Entstehen aller vier Modificationen neben

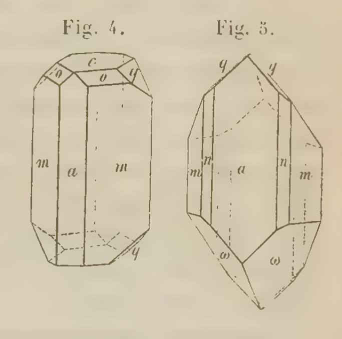
*) Annales de Chimie et de Physique 1823, **24**, 264.

einander. Ich hatte einen 10 cm hohen und 4 cm weiten Cylinder etwa zur Hälfte mit einer ziemlich concentrirten Lösung gefüllt, diese mit Alkohol überschichtet, das Gefäss lose verschlossen und bei einer Temperatur von $+10^0$ sich selbst überlassen. Nach einigen Tagen hatte sich an der Oberfläche eine schöne Krystallisation der dritten Modification gebildet; an den Wandungen des Glases sassen die Tafeln der vierten Modification und der Boden war mit kleinen rhombischen Pyramiden bedeckt. Zwischen diesen wurden einige Nädelchen bemerkt, die sich bei der goniometrischen Untersuchung als identisch mit der von Mitscherlich gemessenen zweiten Modification erwiesen. Da meine Krystalle einige Formen aufwiesen, welche Mitscherlich nicht beobachtet hat, so war ich gezwungen, die Messungen neu zu berechnen, und dürfte eine Wiedergabe der Zahlen vielleicht nicht unwillkommen sein.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0,99575:1:0,99983; \quad \beta = 84^0\,14'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{210\}\infty P2$, $q = \{011\}P\infty$, $c = \{001\}0P$, $o = \{111\}-P$, $\omega = \{\bar{1}11\}+P$. Die Krystalle sind fast immer nach der c-Axe verlängert; die aus dem Schmelzflusse erhaltenen zeigen $\{110\}$ und $\{001\}$ vorherrschend, daneben $\{100\}$, $\{111\}$ und $\{011\}$ (Fig. 4); die von mir beobachteten waren dicke, langgestreckte Tafeln nach dem Orthopinakoid, die ausser dieser Form noch $\{110\}$ und $\{\bar{1}11\}$ breit, $\{210\}$ und $\{011\}$ schmal zeigten (Fig. 5). Die Basis und die negative Hemipyramide fehlten an den letzteren vollständig. Die Untersuchung war mit Schwierigkeiten verknüpft, da sich die Kryställchen leicht umwandelten; mehrere Male geschah dies auf dem Goniometer während des Messens. Ich beschränkte mich daher auf eine möglichst genaue Feststellung dreier von einander unabhängiger Winkel.



	Berechnet:	Gemessen. Mitscherlich:	Muthmann:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*89° 28′	89° 44′
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	67° 35′	—	—
$\omega:\omega = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	73 1	—	—
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	—	*89 42	—
$a:c = (100):(001) =$	84 14	—	—
$a:n = (100):(210) =$	26 21	—	26° 24′
$c:m = (001):(110) =$	—	*85 54½	—

	Berechnet:	Gemessen. Mitscherlich:	Muthmann:
$a : o = (100):(111)$	$= 51^0 52'$	—	—
$o : q = (111):(011)$	$= 34\ 3$	—	—
$q : \omega = (011):(\bar{1}11)$	$= 36\ 48$	—	$36^0 46'$
$\omega : a = (\bar{1}11):(\bar{1}00)$	$= 57\ 17$	—	$57\ 14$
$m : o = (110):(111)$	$= 33\ 53\frac{1}{2}$	—	—
$o : c = (111):(001)$	$= 52\ 1$	—	—
$c : \omega = (001):(\bar{1}11)$	$= 57\ 28$	—	—
$\omega : m = (\bar{1}11):(\bar{1}10)$	$= 36\ 57\frac{1}{2}$	—	—
$m : q = (110):(011)$	$= 56\ 50\frac{1}{2}$	—	—
$m : q = (\bar{1}10):(011)$	$= 63\ 52$	—	—

Es muss bemerkt werden, dass die Kryställchen rein gelb, nicht röthlich oder bräunlich gefärbt waren; die aus dem Schmelzflusse erhaltenen dürften also diese Farbe einer Verunreinigung an organischer Substanz verdanken. Mitscherlich hat nämlich nachgewiesen, dass die geringste Menge derartiger Beimengungen den Schwefel mehr oder weniger intensiv färbt.

Wie man sieht, stimmt nicht einer der an der zweiten Modification vorkommenden Winkel auch nur annähernd mit den entsprechenden an der dritten Modification gemessenen; die in den Tabellen zuerst angegebenen Winkel der prismatischen Formen sind ganz verschieden; ein charakteristischer Unterschied besteht auch darin, dass man an den Krystallen der zweiten Modification regelmässig Querflächen ziemlich stark entwickelt auftreten sieht, die an denen der dritten fast gänzlich fehlen; während umgekehrt die Symmetrieebene, welche an den letzteren immer vorherrscht, an der zweiten Modification gänzlich fehlt. Von einer Identität kann also nicht die Rede sein, doch haben beide Modificationen eine interessante Eigenschaft gemeinsam.

Sie stehen nämlich dem regulären Systeme sehr nahe. Bei der zweiten Modification erhellt dies ohne Weiteres aus dem Axenverhältnisse; Prisma und Klinodoma würden acht Flächen des Rhombendodekaëders, die Hemipyramiden das Oktaëder repräsentiren. Es wird dies namentlich deutlich, wenn wir die Winkel der letzteren mit denen des regulären Oktaëders vergleichen; es ist nämlich

$$(111):(1\bar{1}1) = 67^0 35'$$
$$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) = 73\ \ 1$$
$$(111):(\bar{1}11) = 70\ \ 51$$
$$(111):(11\bar{1}) = 70\ \ 31$$

beim Oktaëder $(111):(\bar{1}11) = 70^0 32'$

Bei der dritten Modification entsprechen die Hemipyramiden mit der Symmetrieebene und dem Orthopinakoid einem Rhombendodekaëder, wel-

ches man sich so gestellt denken muss, dass eine seiner Hauptaxen mit der Verticalaxe und eine seiner Flächen mit der Symmetrieebene der damit zu vergleichenden Krystalle zusammenfällt. Dies erhellt aus folgender Zusammenstellung, welche sämmtliche Winkel enthält, die mit den Kantenwinkeln eines in der angegebenen Stellung gedachten Rhombendodekaëders correspondiren würden.

$(100):(111) = 60^0 16'$
$(111):(\bar{1}11) = 57\ \ 12$
$(\bar{1}11):(\bar{1}00) = 62\ \ 32$

$(010):(111) = 59^0 50\frac{1}{2}'$
$(010):(\bar{1}11) = 59\ \ \ 7$

$(111):(1\bar{1}1) = 60^0 19'$
$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) = 61\ \ 46$

Natürlich finden diese Beziehungen nur in den Winkeln ihren Ausdruck; der Habitus der Krystalle ist nichts weniger als regulär. Dennoch zögere ich nicht, sie zu erwähnen, da dieselben von Wichtigkeit werden können, wenn man sich einmal später mit dem Aufbau der Krystalle beschäftigen und ein Mittel gefunden haben wird, die Theorie der Krystallstructur auf praktische Fälle zu übertragen.

Die Umwandlung der dritten und vierten Modification des Schwefels.

Ueber diesen Gegenstand haben bereits Lehmann und Gernez Beobachtungen gemacht. Der Erstere fand, dass die von ihm beobachtete Modification im Verhältnisse der Monotropie zu den beiden anderen steht, d. h. dass zwar eine Umwandlung derselben in die erste und zweite Form möglich, dass dieser Process aber nicht umkehrbar ist. Gernez constatirte, dass die Krystalle der dritten Modification sich bei der Berührung mit einem rhombischen Krystalle in die rhombische Modification umwandeln. Meine Versuche, die ich mehrfach wiederholte und mit auf verschiedene Art dargestellten Krystallisationen ausführte, sind nun die folgenden.

Zunächst wurden einige mikroskopische Beobachtungen angestellt*). Eine für den Siedepunkt gesättigte Lösung von Schwefel in Alkohol brachten wir in einem kleinen Krystallisirschälchen unter das Mikroskop und liessen ruhig erkalten. Aus der heissen Flüssigkeit schieden sich zuerst ziemlich viele rhombische Pyramiden ab, dann schiessen sternförmig gruppirt die Krystalle der dritten Modification an. Verwendet man eine Lösung, die für den Siedepunkt nicht ganz gesättigt ist, sondern nur wenig mehr Schwefel enthält, als kalter Alkohol zu lösen vermag, so entstehen nach einiger Zeit fast allein Krystalle der dritten Modification und, nur ausnahmsweise, wenige rhombische Pyramiden.

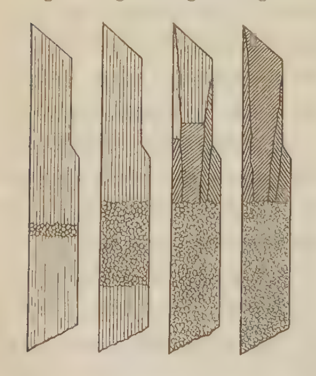
*) In Gemeinschaft mit Herrn Dr. Bruhns.

Die ersteren sind in der Richtung der c-Axe verlängerte dünne Tafeln nach der Symmetrieebene, einige sind genügend dick, um die Prismenflächen erkennen zu können. Als Endigung treten auf: entweder nur die negative Hemipyramide oder nur das Klinodoma, seltener eine Combination beider, zu der sich hie und da die positive Hemipyramide hinzugesellt. Die dünneren Blättchen zeigen Polarisationsfarben, einige verschiedene in verschiedenen Partien des Krystalles, was von ungleichem Dickerwerden und von Spannungserscheinungen herrühren mag; doch sind sie vollkommen einheitliche Individuen und löschen gerade aus, was im Vereine mit dem Habitus und den gemessenen ebenen Winkeln beweist, dass wir es in der That mit Krystallen der dritten Modification zu thun hatten.

Nach einiger Zeit nun konnte man an einzelnen Krystallen den Beginn einer Umwandlung bemerken, und wurde dieselbe an einem besonders schön ausgebildeten, 0,3 mm langen Exemplar genauer verfolgt: die Zimmertemperatur betrug 24° C. und es befand sich in dem Schälchen eine etwa 2 mm hohe Schicht der Mutterlauge. Anfangs der Beobachtung hatte der Krystall ein Aussehen, wie Fig. 6 es veranschaulicht; zum grössten Theile löschte er noch gerade aus, doch zog sich quer durch ihn ein schmales Band hindurch, welches aus sehr kleinen Körnchen bestand, die alle gleichmässig auslöschten. Der Auslöschungswinkel mit der Längsaxe betrug etwa 10°. Diese gekörnelte Masse vergrösserte sich nach beiden Seiten hin stetig, aber sehr langsam; nach Verlauf von 2 Stunden hatte sie eine Ausdehnung gewonnen, wie Fig. 7 es zeigt; der übrige Theil hatte nach dieser Zeit keine Veränderung erfahren.

Nach $2\frac{1}{2}$ Stunden war der Alkohol vollständig verdunstet und nun nahm die Umwandlung plötzlich einen ganz anderen Charakter an. Von der gekörnelten Partie ausgehend zeigten sich einige äusserst feine, kaum wahrnehmbare Sprünge und der zwischen gekreuzten Nicols auf Dunkel gestellte Krystall fing an einem Punkte an, hell resp. farbig zu werden, d. h. eine andere Auslöschungsschiefe zu zeigen. Diese letztere war verschieden in den durch die Sprünge getrennten Partien; die Umwandlung zweiter Art schritt noch langsamer fort als die zuerst beschriebene, etwa um 0,01 mm pro Viertelstunde. Fig. 8 zeigt das Aussehen des Krystalles nach weiteren $1\frac{1}{2}$ Stunden; die zwischen den Sprüngen liegenden Theile zeigten verschiedene Polarisationfarben und Auslöschung; auch war die Umwandlung in den einzelnen Partien nicht ganz gleichmässig fortgeschritten. Im gewöhnlichen Lichte ist der oberste, nicht umgewandelte Theil durch-

Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.



aus nicht von dem direct darunter liegenden umgewandelten zu unterscheiden; sie haben genau die gleiche Farbe, sind klar und durchsichtig, und die äussere Begrenzung des Krystalles zeigt keinerlei Störung und Veränderung. Nach ferneren 4 Stunden, also 8 Stunden nach Beginn der Beobachtung und $5\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Eindunsten der Mutterlauge, war die Umwandlung beendet (Fig. 9), und es bestand der Krystall nunmehr aus zwei ganz verschiedenen Theilen; einem gekörnelten und einem im gewöhnlichen Lichte vollkommen klar und durchsichtig aussehenden, der jedoch zwischen gekreuzten Nicols als aus mehreren Partien von verschiedener Auslöschungsschiefe bestehend sich erwies. Nach drei Tagen sah der Krystall noch genau so aus.

Die übrigen Krystalle hatten sich während dieser Zeit zum Theil ähnlich verhalten; einige waren jedoch selbst nach drei Tagen vollkommen intact und löschten einheitlich und gerade aus, während andere die trübe Partie nicht aufwiesen und nur aus mehreren, unregelmässig begrenzten Theilen von verschiedener schiefer Auslöschung bestanden. Diese letztere variirte zwischen 5^0 und 45^0.

Wie sollen wir uns nun diese merkwürdigen Erscheinungen erklären? Offenbar war der Umwandlungsprocess, so lange die Krystalle sich in der Mutterlauge befanden, in ganz anderer Art vor sich gegangen, als nach dem Eintrocknen derselben, und die erste Frage, welche ich mir vorlegte, war natürlich die, welche Modificationen die Umwandlungsproducte repräsentiren.

Um dieselbe zu entscheiden, wurde zunächst etwa $\frac{1}{2}$ g völlig intacter Krystalle der dritten Modification in 100 ccm der alkoholischen Mutterlauge suspendirt und sich selbst überlassen. Nach zwei Tagen war die anfänglich ziemlich voluminöse Krystallisation zu einer blumenkohlartigen Masse zusammengesunken; eine mikroskopische Untersuchung zeigte, dass das Umwandlungsproduct aus lauter rhombischen Pyramiden bestand, die theilweise sehr deutlich zu erkennen und schön ausgebildet waren. Der Schmelzpunkt derselben lag bei $113\frac{1}{2}^0$ *); es war also zweifellos eine Umwandlung in die erste Modification eingetreten.

Die Verwandlung im gleichen Sinne kann man auch einleiten, indem man einen rhombischen Krystall in die Flüssigkeit hineinwirft, in welcher die Blättchen suspendirt sind. Dieselbe pflanzt sich dann von Krystall zu Krystall fort, doch mit sehr verschiedener Geschwindigkeit, welch' letztere von der Temperatur der Mutterlauge und von der Reinheit des verwendeten

*) Zur Bestimmung der Schmelzpunkte diente ein Geisler'sches, in $\frac{1}{5}$ Grade getheiltes Normalthermometer. Vorher war für den rhombischen Schwefel 113^0—$113{,}^05$, für die zweite Modification $119{,}^04$—$119{,}^08$ gefunden worden. In den Lehrbüchern ist $114\frac{1}{2}^0$ und 120^0 angegeben.

Alkohols abhängen dürfte; auch durch Erschütterungen wird sie beschleunigt und manchmal gelingt es, in kürzester Zeit durch kräftiges Schütteln eine Krystallisation in die erste Modification überzuführen. An den in der alkoholischen Schwefelammoniumlösung entstandenen Krystallen wurde Aehnliches beobachtet; häufig ist die Umwandlung schon vor sich gegangen, wenn man die Krystalle aus der Flüssigkeit herausnimmt, und man kann unter dem Mikroskope sehr deutlich sehen, dass die einzelnen Aggregate, die noch die ursprüngliche Form erkennen lassen, aus lauter parallel gelagerten rhombischen Pyramiden bestehen.

Es wurde nun ein gut abgetrockneter, etwa 2 mm langer Krystall der dritten Modification unter das Mikroskop gebracht und von Zeit zu Zeit beobachtet. Schon nach einer Stunde konnte constatirt werden, dass an mehreren Stellen die Umwandlung zweiter Art begonnen hatte, wie sie oben beschrieben wurde. Der zwischen gekreuzten Nicols auf Dunkel gestellte Krystall zeigte zwei helle Flecke, welche langsam grösser wurden und nach einigen Stunden betrug in dem oberen Theile die Auslöschungsrichtung 16°, im mittleren 40° und im unteren wich sie nur wenig, etwa 4°—5° von der Längsrichtung ab. Die Verwandlung war vollendet und dennoch sah das Endproduct im gewöhnlichen Lichte noch genau so aus, wie der ursprüngliche Krystall! Farbe, Glanz und Durchsichtigkeit waren dieselben geblieben, die ebenen Winkel hatten sich nicht geändert, nur durch Anwendung des polarisirten Lichtes konnte constatirt werden, dass ich es mit drei Individuen in vollkommen regelloser Lage zu einander zu thun hatte.

Aehnlich verhielten sich die Krystalle der dritten Modification beim Erhitzen unter dem Lehmann'schen Mikroskope. Selbst bei ganz langsamem Erwärmen wandeln sie sich sehr bald um, und zwar geschieht dies bei einem bestimmten Temperaturgrade mit grosser Schnelligkeit, fast spontan, leider konnte diese Temperatur nicht bestimmt werden. Auch in diesem Falle behalten sie ihre Durchsichtigkeit und ihren Glanz bei, und bildet das Verhalten der Täfelchen im polarisirten Lichte das einzige Mittel, um die erfolgte Umwandlung zu constatiren.

Der Schmelzpunkt des Umwandlungsproductes wurde manchmal zu $113\frac{1}{2}°$, manchmal zu $119\frac{1}{2}°$ bestimmt und konnte also nicht benutzt werden, um mit Sicherheit zu constatiren, mit welcher Modification ich es zu thun hatte. Lag die monosymmetrische Mitscherlich's vor, so war es nicht unmöglich, dass bei der Erhitzung die Kryställchen sich in rhombische verwandelten, da dieselben mehr oder weniger in einem Zustande der Spannung sich befanden, was schon daraus hervorgeht, dass bei der Umwandlung häufig das Auftreten von feinen Rissen beobachtet wurde. Diese Spannung musste aber, wenn die Producte der rhombischen Modification angehörten, die Umwandlung in die monosymmetrische begünstigen, nachdem die Temperatur über 95° gestiegen war. Ich habe mir nun so geholfen,

dass ich in einer grösseren Zahl von Versuchen — es wurden im Ganzen 30 angestellt — einzelne ausgesuchte Krystalle zunächst optisch untersuchte, dann auf 111°—112° erhitzte, wiederum die Schwingungsrichtungen bestimmte und — wenn nicht vorher Schmelzen eintrat — dasselbe wiederholte, nachdem die Temperatur auf 116°—117° gesteigert worden war. Dabei stellte sich nun Folgendes heraus.

In 25 unter den 30 Fällen schmolzen die Krystalle bei 113½°; bei 112° war keine Veränderung mit ihnen vorgegangen und die Schwingungsrichtungen in den einzelnen Partien waren dieselben geblieben. In den anderen fünf Fällen lag der Schmelzpunkt bei 119½°; zweimal war bei 112° keine Veränderung eingetreten, dagegen wurde nach dem Erhitzen auf 116° constatirt, dass die Krystalle, die übrigens ihre äussere Form auch nicht wesentlich verändert hatten, nur noch einzelne kleine, deutlich auslöschende Partien enthielten, im Allgemeinen aber von sehr vielen, scharf hervortretenden Sprüngen durchsetzt waren, welche fast regelmässig zur Längsrichtung ungefähr senkrecht verliefen; in drei Fällen endlich war die zuletzt beschriebene Veränderung schon unter 112° eingetreten; beim Weitererhitzen auf 116° veränderte sich das Product nicht wesentlich mehr. Daraus geht nun unzweideutig hervor, dass der Schmelzpunkt von 119½° nur dann beobachtet wurde, wenn die Krystalle sich vorher umgewandelt hatten; das Product bestand also ebenfalls aus rhombischem Schwefel.

Was nun die Umwandlung der vierten Modification anbelangt, so zeigen die dabei auftretenden Erscheinungen in vieler Hinsicht Uebereinstimmung mit den eben beschriebenen, bei der dritten Modification beobachteten, mit dem Unterschiede jedoch, dass die Umwandlung hier bei Zimmertemperatur viel leichter und viel schneller erfolgt. Man kann ebenfalls zwei Arten der Umwandlung deutlich unterscheiden. Manchmal sind die Kryställchen durchsichtig geblieben, unterscheiden sich jedoch von dem ursprünglichen Producte durch ihr Verhalten im polarisirten Lichte; in anderen Fällen besteht das Umwandlungsproduct aus vielen, deutlich erkennbaren, rhombischen Pyramiden. Die Umwandlung erster Art wurde häufig an mikroskopischen Präparaten beobachtet, namentlich wenn die Mutterlauge verdunstet war; verschiebt man dann das Deckgläschen etwas, so sieht man, wie sich die Täfelchen ganz plötzlich unter Beibehaltung ihrer äusseren Form in eine andere Modification von stärkerer Doppelbrechung verwandeln, die nunmehr Interferenzfarben und deutliche Auslöschung zeigt. Leider konnte von diesem Producte der Schmelzpunkt nicht bestimmt werden, doch ist es wohl nicht zweifelhaft, dass auch hier unter allen Umständen die rhombische Modification entsteht. Direct konnte dies nach der Umwandlung grösserer Krystalle in der Mutterlauge constatirt werden; wurde versucht, einen solchen herauszunehmen, so verwandelte er sich fast regelmässig in ein Aggregat deutlich erkennbarer, rhombischer Pyramiden.

Der Unterschied im Aussehen der Endumwandlungsproducte der dritten Modification, je nachdem die Verwandlung in der Mutterlauge oder in trockenem Zustande erfolgt, erkläre ich mir folgendermassen:

Für gewöhnlich findet bei dem Processe nicht ein Zerfall der Krystalle in rhombische Pyramiden statt, wie dies bei der Umwandlung der zweiten Modification der Fall ist. Wenn an irgend einem Punkte des Krystalles in Folge äusserer, zufälliger Einwirkung Moleküle der dritten Modification sich in solche der rhombischen verwandelt haben, so zwingen sie durch eine uns noch unbekannte Ursache die benachbarten zu einer Umwandlung in gleichem Sinne. Zugleich nehmen dieselben zu den ersten eine entsprechende Lage ein und übertragen die Umwandlung auf weitere Moleküle. So pflanzt sich der Process fort und wenn er vollendet ist, haben wir ein eigenthümliches Product: einen Krystall der rhombischen Modification, der aber geometrisch einem solchen der dritten entspricht. Etwas Aehnliches würde man bekommen, wenn man aus einem rhombischem Schwefelkrystalle in beliebiger Richtung ein sehr genaues Modell eines Krystalles der dritten Modification herausschneiden würde. Es entstehen also in der angegebenen Weise Paramorphosen im eigentlichsten Sinne des Wortes, wie sie vollkommer wohl noch an keiner Substanz beobachtet wurden.

Damit der Process in der angegebenen Weise erfolgt, muss derselbe einerseits sehr langsam vor sich gehen, andererseits dürfen die specifischen Gewichte der Producte nicht zu verschieden sein, da bei plötzlicher und starker Volumänderung doch wohl ein Zerfallen des Krystalles eintreten würde. Dass die erstere Bedingung zutrifft, haben wir gesehen; ein 0,3 mm langer Krystall brauchte zur Umwandlung 8 Stunden. Für das specifische Gewicht habe ich leider genügende Zahlen noch nicht erhalten können, doch möchte ich gerade aus den beschriebenen Erscheinungen schliessen, dass dasselbe dem des rhombischen Schwefels nahe steht.

Eine weitere Bedingung ist die, dass die Krystalle bei der Umwandlung von einem indifferenten Medium umgeben sind. Dies ist z. B. die Luft; auch die durch Zersetzung einer Hyposulfitlösung erhaltenen Kryställchen verhielten sich, selbst wenn die Umwandlung in der Mutterlauge erfolgte, wie es oben beschrieben wurde; sie behielten die Durchsichtigkeit und äussere Form bei und änderten nur ihre Auslöschungsrichtung.

Befindet sich dagegen der Krystall in einer Flüssigkeit, welche den Schwefel zu lösen vermag, so wird in Folge der bei der Umwandlung freiwerdenden Wärme eine partielle Auflösung stattfinden. Die dadurch eintretende Veränderung der Oberflächenspannung begünstigt das Zerfallen der Krystalle in kleinere Partikelchen; andererseits wird die an der einen Stelle gelöste Substanz sich an anderen, kälteren Stellen wieder absetzen; an den umgewandelten natürlich in Form von Pyramiden. Daher das Trübewerden der Krystalle, wenn die Umwandlung in der alkoholischen Mutter-

lauge erfolgte. Vermag die letztere noch Schwefel abzuscheiden, wie es der Fall ist, wenn die Umwandlung in einer alkoholischen Ammoniumsulfhydratlösung erfolgt war, so verwachsen die einzelnen Kryställchen und vergrössern sich und es entsteht dann ein Haufwerk von ziemlich grossen, ja messbaren rhombischen Pyramiden, das die ursprüngliche Form des Krystalles der dritten Modification aber immer noch erkennen lässt. Solche Aggregate habe ich bei meinen Versuchen häufig beobachtet.

Die erste Modification des Selens.

Vom Selen waren bisher zwei krystallisirte Modificationen bekannt, nämlich die metallische und eine rothe, von denen jedoch nur die letztere krystallographisch untersucht worden ist. Die Messung derselben rührt von Mitscherlich*) her; er erhielt die Krystalle, indem er Selen mit Schwefelkohlenstoff in einem zugeschmolzenen Kolben erhitzte und dann langsam erkalten liess. Dieser Versuch Mitscherlich's wurde zunächst wiederholt, und kann ich die Angaben Desselben über die Form der so entstehenden Krystalle im Allgemeinen bestätigen. Nur ein Winkel, nämlich $(100):(210)$, zeigt eine Abweichung von der Mitscherlich'schen Messung; da diese Abweichung an einer grösseren Zahl von Krystallen constatirt wurde, so habe ich das Axenverhältniss nach meinen Messungen neu berechnet und gebe im Nachfolgenden das Resultat der Untersuchung.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1{,}63495:1:1{,}6095; \quad \beta = 75^0 58'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty P\!\!\!\!-\infty$, $o = \{111\}-P$, $\omega = \{\bar{1}11\}+P$, $n = \{210\}\infty P\!\!\!\!-2$. Ganz dünne Tafeln nach der Basis (Fig. 10); $\{210\}$ tritt manchmal ganz klein auf und fehlt wohl auch ganz; dann haben die Krystalle von oben gesehen einen hexagonalen Habitus.

Fig. 10.

Ausser den erwähnten Formen, die für die in Frage stehende Modification typisch sind, beobachtet man manchmal noch, untergeordnet auftretend, eine Anzahl von anderen Flächen: $b = \{010\}\infty R\!\!\!\!-\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $l = \{012\}\frac{1}{2}R\!\!\!\!-\infty$, $p = \{121\}-2R\!\!\!\!-2$, $i = \{311\}-3P\!\!\!\!-3$, $k = \{\bar{8}41\}8P\!\!\!\!-2$, $r = \{\bar{1}01\}+P\!\!\!\!-\infty$. Ich muss jedoch dazu bemerken, dass die zuletzt angegebenen Flächen nur an grösseren Krystallen beobachtet wurden, bei welchen sich immer mancherlei Unregelmässigkeiten in der Ausbildung zeigten und die Messungen infolge dessen ungenau ausfielen. Ausserdem habe ich an derartigen Krystallen noch andere Flächen beobachtet, die indessen eine sichere Bestimmung der

*) Berl. Akad. Monatsber. 1855, 409.

Indices nicht zuliessen. Gute Messungen wurden nur an solchen Krystallen erhalten, welche noch ganz klein (etwa $\frac{1}{2}$ mm gross) und schnell aus übersättigten Lösungen auskrystallisirt waren. Solche zeigten nur die zuerst angegebenen Formen und einen Habitus, wie es in Fig. 10 dargestellt ist.

		Berechnet:	Gemessen.	
			Mitscherlich:	Muthmann:
$a : n$	$= (100):(210)$	= —	38° 10′	*38° 25′
$a : c$	$= (100):(001)$	= —	75 56	*75 58
$c : \omega$	$= (001):(\bar{1}11)$	= —	67 24	*67 25
$a : m$	$= (100):(110)$	= 57° 46′	—	—
$c : m$	$= (001):(110)$	= 82 34	—	—
$c : n$	$= (001):(210)$	= 79 3	—	78 55
$c : r$	$= (001):(\bar{1}01)$	= 51 58	—	—
$\omega : r$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}01)$	= 51 26½	—	—
$a : \omega$	$= (\bar{1}00):(\bar{1}11)$	= 68 1	—	68 0
$\omega : o$	$= (\bar{1}11):(111)$	= 55 42	—	55 43½
$o : a$	$= (111):(100)$	= 56 17	—	56 17
$o : o$	$= (111):(1\bar{1}1)$	= 89 54	—	—
$c : o$	$= (001):(111)$	= 55 55	—	55 53
$n : o$	$= (210):(111)$	= 29 5	—	—
$n : o$	$= (\bar{2}10):(111)$	= 89 46	—	89 44

Farbe orangeroth mit einem jedoch nicht sehr ausgesprochenen halbmetallischem Glanze.

Ein Interferenzbild konnte durch die Basis nicht beobachtet werden.

Die zweite Modification des Selens.

Die eben beschriebenen Krystalle können ausser nach der erwähnten noch nach einer anderen Methode erhalten werden, nämlich durch langsames Verdunstenlassen einer gesättigten Lösung von Selen in Schwefelkohlenstoff. Um auf diese Weise eine Krystallisation zu erzielen, kochte ich einige Gramm rothes amorphes Selen zwei Stunden lang am aufrechten Kühler mit 1 l Schwefelkohlenstoff; die so erhaltene Lösung, die eine hellorangerothe Farbe mit einem Stich in's Grünliche besass, wurde in einem grossen, oben mehrfach mit Filtrirpapier zugebundenen Becherglase der langsamen Verdunstung überlassen. Es bildeten sich grosse, schöne Krystalle der ersten Selenmodification, aber neben diesen bemerkte ich noch eine Anzahl von Kryställchen, die sich durch ihr Aussehen in auffallender Weise von jenen unterschieden. Dieselben stellten kurze, dicke Prismen dar, welche dunkler erschienen, als die von Mitscherlich gemessene Modification, die immer in ganz dünnen Blättchen auftritt; auch zeigen sie einen sehr ausgesprochenen halbmetallischen Glanz, ähnlich wie das helle

Rothgiltigerz, dem sie auch in Bezug auf Farbe und Durchsichtigkeit ähneln. Die Messung zeigte, dass in diesen Krystallen eine zweite Modification des Selens vorlag, welche vermöge der oben erwähnten Eigenschaften gewissermassen einen Uebergang der ersten Modification zum metallischen Selen bildet; ich lasse zunächst das Resultat der Messung derselben folgen.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1,5916:1:1,1352; \quad \beta = 86^\circ 56'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty \bar{P}\infty$, $q = \{011\}\grave{P}\infty$. Wie man sieht, ist bei dieser zweiten Modification die Anzahl der auftretenden Flächen geringer und stehen dieselben in einfacherer Beziehung zu einander, als bei der ersten; jedoch ist die Variabilität im Habitus bei derselben viel grösser. Während die Mitscherlich'sche Modification, wie erwähnt, immer nur in Form von dünnen Blättchen nach der Basis auftritt, beobachtet man die in Rede stehende manchmal in Gestalt von Prismen, wie Fig. 11 es zeigt; die so ausgebildeten Krystalle habe ich zuerst als neue Modification erkannt. Oftmals erhielt ich jedoch auch nach der c-Axe gestreckte dünne Tafeln mit vorherrschendem Orthopinakoid (Fig. 12) und aus übersättigten Lösungen endlich entstanden vielfach Tafeln nach der Basis (001) (Fig. 13). Diese letzteren verwechselt man sehr leicht mit Krystallen der ersten Modification; da ich es regelmässig mit einem Gemenge beider Modificationen zu thun hatte, und die gut ausgebildeten Individuen fast nie grösser als 0,5 mm im Durchmesser waren, so ist es begreiflicherweise oft mit grossen Schwierigkeiten verknüpft gewesen, eine sichere Erkennung und Trennung zu ermöglichen. Die in Fig. 12 abgebildeten Krystalle habe ich z. B. längere Zeit für eine dritte Modification des rothen Selens gehalten, bis es mir gelang, genügend grosse Exemplare zu erzielen, um dieselben messen zu können.

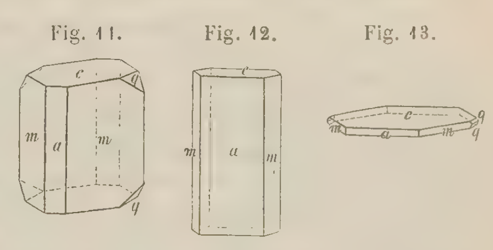


Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : m = (100):(110)$ =	*57° 59′	—
$m : c = (110):(001)$ =	*88 22	—
$c : q = (001):(011)$ =	*48 35	—
$a : c = (100):(001)$ =	86 57	86° 56′
$a : q = (100):(011)$ =	88 3	87 58
$m : q = (110):(011)$ =	48 57	49 11
$m : q = (\bar{1}10):(011)$ =	51 47	51 59

Dunkelroth durchscheinend, halbmetallischer Glanz. Die Auslöschungsschiefe auf (110) beträgt ca. 15°—17°.

Was die Umwandlung der beiden rothen Selenmodificationen in metallisches Selen anbetrifft, so wurde darüber eine Anzahl von Versuchen angestellt, welche für die erste Modification eine Umwandlungstemperatur von 110°—120° und für die zweite von 125°—130° ergaben. Die Temperatur 150°, welche bis jetzt als Umwandlungstemperatur in den Lehrbüchern angegeben wurde, ist ohne Zweifel zu hoch gegriffen. So hatte sich ein Krystall der ersten Modification nach 5 Minuten langem Erhitzen auf 110° mit kleinen, schwarzen, undurchsichigen Flecken von metallischem Selen bedeckt; nach ebensolangem Erhitzen auf 120° erwies er sich als vollständig umgewandelt. Die zweite Modification veränderte sich nicht beim Erwärmen auf 110°; dagegen waren die Krystalle regelmässig umgewandelt, wenn sie eine kurze Zeit auf 125°—130° erhitzt worden waren.

Das metallische Selen.

Mit der dritten krystallisirten Modification des Selens hat sich bereits eine Anzahl von Forschern beschäftigt, ohne dass es bis jetzt gelungen wäre, dieselbe in genügend gut ausgebildeten Krystallen zu erhalten, um eine Messung zu ermöglichen. In der That führt das von Berzelius, Mitscherlich und Rammelsberg angewendete Verfahren nicht zum Ziele: es besteht darin, dass man eine Lösung von Selenalkalien der langsamen Einwirkung der atmosphärischen Luft aussetzt. Eine Anzahl von Versuchen, die der Verfasser anstellte, lieferten zwar immer ein krystallinisches Aggregat von metallischem Selen, jedoch niemals gute Krystalle. Ich erhielt indessen auf einem anderen Wege, nämlich dem der Sublimation, ein etwas besseres Resultat, und wenn ich auch nicht im Stande bin, ein genaues Axenverhältniss anzugeben, so lassen meine Beobachtungen doch keinen Zweifel über das Krystallsystem, sowie über die Beziehungen des Selens zum Tellur zu und theile ich dieselben deshalb kurz mit.

Ein an beiden Enden zugeschmolzenes, 2 cm weites Glasrohr, in dem sich einige Gramm reines Selen befanden, wurde in ein 15 cm hohes Sandbad aufrecht hineingestellt und dann der Boden des letzteren zur dunkeln Rothgluth erhitzt. Auf dieser Temperatur wurde der Apparat 48 Stunden lang erhalten und nach dem Abkühlen das Rohr aus dem Sande herausgenommen. Es waren in demselben drei Zonen deutlich zu unterscheiden. Die unterste war bedeckt mit Tröpfchen von metallischem Selen, die keine Spur von krystallinischer Structur zeigten und die metallische Modification in amorphem Zustande repräsentiren. Darüber befand sich eine schmale Zone, welche vollständig mit zwar sehr kleinen, aber schön ausgebildeten und prächtig glänzenden Kryställchen von metallischem Selen bedeckt war und

über dieser endlich hatte sich die innere Wandung des Rohres mit einer Schicht von rothem, amorphem Selen überzogen. Krystalle von metallischem Selen scheinen sich also bei der Sublimation nur bei ganz bestimmter Temperatur bilden zu können; oberhalb derselben setzt sich das Element in Tröpfchen ab, die nachher zu amorphem, metallischem Selen erstarren, während bei niederer Temperatur rothes amorphes Selen entsteht

Die Kryställchen von dem metallischen Selen waren, wie bemerkt, sehr klein, nämlich niemals über $\frac{1}{2}$ mm lang und 0,2 mm dick. Sie bilden Nädelchen, deren Untersuchung ergab, dass sie dem hexagonal-rhomboëdrischen Systeme angehören und mit dem Tellur vollkommen isomorph sind. Schon in ihrem Habitus gleichen sie vollkommen den in der Natur vorkommenden und den künstlich dargestellten Krystallen des letzteren Elementes; eine goniometrische Messung ergab für die Prismenzone im Mittel ziemlich genau 60°. Als auftretende Flächen wurden beobachtet das Prisma $m = \{10\bar{1}0\}\infty R$, sowie das Rhomboëder $r = \varkappa\{10\bar{1}1\}R$ (Fig. 14); gute Messungen konnten von den Endflächen goniometrisch nicht erhalten werden, dagegen habe ich den ebenen Winkel auf $(\bar{1}010)$, den die Prismenkante mit der Kante $(\bar{1}010):(\bar{1}101)$ bildet, mit dem Mikroskope gemessen und Werthe erhalten, die zwischen 35° und $37\frac{1}{2}$° variiren. Aus dem von Rose ermittelten Axenverhältnisse für Tellur (1 : 1,3298) berechnet sich für den entsprechenden Winkel bei diesem Elemente 36° 57′, so dass also an der Isomorphie nicht gezweifelt werden kann, und es erklärt sich dadurch der Umstand, dass Selen als isomorphe Beimischung in den natürlich vorkommenden Tellurkrystallen gefunden wird. Auffallend ist der Umstand, dass das Selen selbst bis jetzt nicht regulinisch in der Natur gefunden wurde, da es sich doch so leicht aus seinen Verbindungen abscheidet, und dürfte es bei der grossen Aehnlichkeit der Selenkrystalle mit denen des Tellurs sich empfehlen, bei Auffindung neuer Vorkommen von Tellur eine Untersuchung auf Selen anzustellen.

Fig. 14.

r m m r

Mischkrystalle von Schwefel und Selen.

Trotzdem über diesen Gegenstand bereits eine eingehende Untersuchung von Bettendorf und vom Rath*) ausgeführt worden ist, habe ich es aus mehreren Gründen dennoch für angezeigt gehalten, die von jenen Forschern angestellten Versuche zu wiederholen und die Frage nochmals einer eingehenden Prüfung zu unterwerfen. Es herrschte über dieselbe nämlich bis jetzt noch einige Unklarheit, die zu heben mir um so wichtiger erschien, als die beiden Elemente, für sich betrachtet, nach dem jetzigen

*) Pogg. Ann. 1870, **139**, 329.

Stande unserer Kenntnisse nicht als isomorph bezeichnet werden dürfen. Krystallographisch genau untersucht sind die ersten drei Modificationen des Schwefels und die drei Selenmodificationen und keine der drei ersteren zeigt krystallographische Beziehungen zu einer der letzteren! Zwar hat Rammelsberg*) durch Umrechnung und Umstellung eine Isomorphie der zweiten Schwefel- und ersten Selenmodification beweisen wollen, allein Derselbe lässt einen sehr wichtigen Factor, nämlich den Habitus der Krystalle vollkommen ausser Acht; ich habe Selenkrystalle der ersten Modification aus mindestens zwölf verschiedenen Darstellungen untersucht, und die Krystallisationsbedingungen mehrfach variirt, aber niemals Individuen beobachtet, welche der von Rammelsberg gegebenen Abbildung**) entsprochen hätten. Auch die Stellung, welche dieser Forscher den Krystallen der zweiten Schwefelmodification geben zu müssen glaubt, kann man als eine gezwungene bezeichnen, und was endlich die von vom Rath gemessenen Mischkrystalle der beiden Elemente anbetrifft, so sagt schon der Genannte in Bezug auf dieselben: »Es sind die Formen des Selens und des Schwefels sowohl von einander, als auch von den monoklinen Krystallen ihrer Verbindungen verschieden«, und kann ich diese Ansicht, wenigstens was die vor der vorliegenden Untersuchung bekannten Formen anbetrifft, vollauf bestätigen.

Am Schlusse der citirten Abhandlung präcisiren Bettendorf und vom Rath ihre Ansicht dahin, dass »auch das reine Selen und der reine Schwefel, ausser in den bereits an ihnen bekannten Formen, gleichfalls in den Krystallen der Schwefelselen-Verbindungen erscheinen können«. Sie schliessen also von den Mischkrystallen auf noch unbekannte Modificationen der Componenten, und wenn auch dieser Schluss, wie wir sogleich sehen werden, mit gewissen Einschränkungen berechtigt war, so kann man doch die Einwürfe, welche Rathke***) gegen denselben erhob, nicht ohne weiteres von der Hand weisen. Das wichtigste Argument Rathke's ist das folgende:

Man erhält die »Schwefelselenkrystalle« in der Weise, dass man die beiden Elemente zusammenschmilzt, die, meist amorph erstarrte, Schmelze durch längeres Erhitzen auf 100° krystallinisch macht, in Schwefelkohlenstoff löst und verdunsten lässt. Zur Lösung gebrauchen nun diese Gemische etwa 80—100 Theile Schwefelkohlenstoff auf ein Theil Selen, während, wie bekannt, das Element in reinem Zustande etwa 1000 Theile braucht und auch eine Lösung von Schwefel in Schwefelkohlenstoff nicht

---

*) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1874, **7**, 669.
**) Handb. der kryst.-phys. Chem. 2. Aufl., 66.
***) Pogg. Ann. 1870, **141**, 590.

mehr Selen aufzunehmen vermag, als reiner Schwefelkohlenstoff*). Das Selen in der Schmelze ist also etwa zehnmal so leicht löslich, als in regulinischem Zustande, und Rathke schliesst daraus, dass die Schmelze eine chemische Verbindung von Schwefel und Selen enthalten müsse, um so mehr, als die aus der Auflösung entstehenden Krystalle von den Formen der Elemente verschieden seien.

Da die chemische Zusammensetzung der Producte nicht constant ist. sondern der Selengehalt zwischen 40 % und 66 % schwankt, so nimmt Rathke an, dass sie aus mehreren isomorphen Schwefelselenen bestehen. welche zusammenkrystallisiren, und zwar vermuthet er als am meisten wahrscheinlich die Körper $Se\,S_2$ und $Se_2\,S$. In den Krystallen, welche mehr Schwefel enthalten, als der ersteren Formel entspricht, sollen Moleküle von der Formel S_3 vorhanden sein, die mit den beiden genannten Körpern ebenfalls isomorph wären, und folgerichtig müsste man als viertes Glied der Gruppe auch noch Se_3 annehmen. Wie man sieht, ist diese Erklärung identisch mit einer Hypothese über das Wesen aller Mischkrystalle überhaupt, die kürzlich von A. Fock aufgestellt worden ist**); Derselbe schliesst aus mehreren Thatsachen, dass Mischkrystalle nicht durch einfache Aneinanderlagerung der verschiedenartigen Moleküle entstehen; vielmehr soll schon innerhalb der Flüssigkeitsmoleküle, die Fock der Einfachheit halber mit den Krystallmolekülen identificirt, die Vereinigung der den Mischkrystall bildenden Körper stattgefunden haben.

Die obigen Ausführungen über die Schwefelselene illustriren die Fock'sche Hypothese wohl besser als irgend ein anderes Beispiel, und wenn wir dieselbe als begründet anerkennen, so ist die Rathke'sche Auffassung der Schwefelselene identisch mit derjenigen von Bettendorf und vom Rath; und die von diesen Forschern angenommenen noch unbekannten Formen des Schwefels und Selens wären dann nach Rathke Polymere des einfachen Schwefelatoms, von der Formel S_3 und Se_3.

Da meine Versuche entscheidende Gründe für oder gegen diese Anschauung nicht ergeben haben, so verzichte ich darauf, dieselbe weiter zu discutiren, möchte jedoch darauf hinweisen, dass dieselbe eine Complication gegenüber den bisherigen Anschauungsweisen enthält und die für dieselbe in's Feld geführten Gründe auch eine andere Erklärung zulassen. Ich gehe sofort zur Beschreibung meiner Untersuchungen über, welche die erwähnten Arbeiten in mehrfacher Hinsicht ergänzen, und beginne mit einigen Beobachtungen, welche nach meiner Ansicht geeignet sind, das Rathke'sche Argument für die Auffassung der Schwefelselenkrystalle als chemische Verbindungen im gewöhnlichen Sinne des Wortes zu entkräften.

---

*) Mitscherlich, Berl. akad. Ber. 1855, 409.

**) S. Dessen Einleitung in die chem. Krystallographie. Leipzig 1888, 88.

Zunächst sind die nach der Methode von Bettendorf und vom Rath erhaltenen Schwefelselenlösungen nicht in normalem Zustande, sondern entschieden übersättigt in Bezug auf Selen. Dieses Element bildet an sich schon sehr leicht übersättigte Lösungen in Schwefelkohlenstoff. Bei der oben beschriebenen Darstellung von Krystallen der zweiten Selenmodification habe ich bemerkt, dass die Selenlösungen bei zunehmender Verdunstung eine immer intensivere Farbe annehmen; wenn die Flüssigkeit, von der immer ein Liter auf einmal angewendet wurde, bis auf 100 ccm eingedunstet war, hatte sich die vorher hellorangerothe in eine tiefrothe Farbe verwandelt. Wenn ich dann den Rest der Mutterlauge abgoss, um die entstandenen Krystalle abzutrocknen, zeigte sich, dass die erstere übersättigt war; es bildete sich dann nämlich in Folge der Erschütterung fast augenblicklich eine grosse Menge von mikroskopischen Selenkryställchen, die theilweise der ersten, theilweise der zweiten Modification angehörten.

Dass die »Schwefelselenlösungen« in Bezug auf Selen übersättigt waren, schliesse ich aus dem Umstande, dass dieselben, ohne dass Verdunstung oder Temperaturerniedrigung eintrat, allmählich Krystalle absetzten, welche neben wenig Schwefel einen hohen Selengehalt aufwiesen. Bettendorf und vom Rath haben diese Thatsache schon beobachtet, eine derartige Krystallisation analysirt und 81,64 % *Se* gefunden; bezüglich der Krystallform derselben befanden sich die genannten Forscher aber im Irrthume. Aus der auf S. 338 der mehrfach erwähnten Abhandlung befindlichen Bemerkung: »Mit Ausnahme der rhombischen Oktaëder besitzen sämmtliche von uns untersuchten Krystalle, welche aus verschiedenen Schwefelselenmischungen erhalten waren, die gleiche Form« geht hervor, dass Dieselben für jene Krystalle die nämliche Form vermutheten, wie sie die durch Verdunstung entstandenen Krystalle zeigen. Dass dies nicht der Fall ist, geht aus meinen Messungen unzweideutig hervor.

Für gewöhnlich erhält man die fraglichen Kryställchen in Gestalt von sehr dünnen, nicht messbaren, sehr tief, fast kirschroth gefärbten Blättchen. Ich habe solche bis zu 95 % Selengehalt erzielt; am schönsten bekommt man sie, wenn man nicht zu selenreiche Lösungen verwendet, weil die Ausscheidung dann sehr langsam erfolgt. Das beste Resultat erhielt ich bei einer Lösung, die auf fünf Gewichtstheile Selen vier Gewichtstheile Schwefel enthielt; dieselbe wurde drei Wochen lang in einem fest verschlossenen Erlenmeyer'schen Kolben an einem vor Erschütterungen geschützten Orte bei einer constanten Temperatur von 10°—12° stehen gelassen. Die ausgeschiedenen Täfelchen besassen nach dieser Zeit einen Durchmesser von etwa 2,5 mm und eine Dicke von $\frac{1}{2}$ mm; sie erschienen unter dem Mikroskope in der Farbe vollkommen homogen; die Basis war manchmal etwas gekrümmt und gestreift, während die Randflächen von vorzüglicher Beschaffenheit waren und stark glänzten. Die Analyse ergab für diese

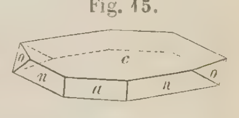
Krystallisationen $68\frac{1}{2}$% Selen- und $31\frac{1}{2}$% Schwefelgehalt; die goniometrische Messung zeigte, dass sie in den Winkeln mit der ersten Selenmodification vollkommen correspondirt.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 1{,}5925 : 1 : 1{,}5567;\ \beta = 74^0 31'$)
(Erste Selenmodification $a:b:c = 1{,}63495 : 1 : 1{,}6095;\ \beta = 75\ 58$).

Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$ vorherrschend, $a = \{100\} \infty P\infty$ und $n = \{210\} \infty P2$ ziemlich gross; $o = \{111\} -P$ kleiner und $\omega = \{\bar{1}11\} +P$ selten und ganz klein.

Fig. 15.



Was den Habitus betrifft, so haben diese Krystalle also mit denen des reinen Selens die vorherrschenden beiden Querflächen gemeinsam; während bei diesen jedoch die beiden Hemipyramiden immer gleich entwickelt gross erscheinen und n zurücktritt, weisen die Mischkrystalle die letztere Fläche gross auf, und zeigen ausserdem fast ausnahmslos nur die negative Hemipyramide*).

	Berechnet. Mischkrystalle:	Reines Selen:	Gemessen:
$a : n = (100):(210) =$	—	38° 25′	*37° 30′
$n : o = (210):(111) =$	—	29 5	*29 4
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	—	89 54	*87 15
$a : o = (100):(111) =$	55° 5′	56 17	55 6
$a : c = (100):(001) =$	74 31	75 58	75 ca.
$c : n = (001):(210) =$	77 47	79 3	78 ca.
$c : o = (001):(111) =$	54 33	55 55	54 28
$c : \omega = (001):(\bar{1}11) =$	67 41	67 25	67 42
$o : \omega = (111):(\bar{1}11) =$	57 20	55 42	57 17
$n : \omega = (210):(\bar{1}11) =$	79 1	—	79 24
$n : \omega = (\bar{2}10):(\bar{1}11) =$	39 41	—	39 42
$\omega : \omega = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	104 5	102 53	—

Merklich pleochroitisch, gelborange und rothorange. Die optische Axenebene ist auf der Symmetrieebene senkrecht; durch (001) tritt die stumpfe Bisectrix aus; man sieht durch diese Fläche, selbst im Schneider'schen Apparate, keine Axen. Die zweite Mittellinie verläuft durch den stumpfen Winkel der krystallographischen Axen a und c; die optische Axenebene bildete an diesem Präparate mit dem Orthopinakoid einen Winkel von ca. 15°—20°.

Es vermögen sich also Mischkrystalle der beiden Elemente nach der ersten Selenmodification zu bilden und könnte man aus diesem Factum auf

*) Vergl. die obige Figur mit Fig. 10 auf S. 353.

die Existenz einer Schwefelform schliessen, welche mit der ersten Selenmodification isomorph ist. Möglicherweise repräsentirt die vierte labile Schwefelmodification diese Form; es ist das an sich nicht unwahrscheinlich, da die Krystalle dieser Modification demselben Systeme angehören und in ihrem Habitus den erwähnten Selenkrystallen ziemlich gleichen. Wenn an den letzteren das Prisma {210} nicht auftritt, so bilden sie Blättchen von hexagonalem Habitus, gerade wie die vierte Schwefelmodification; da indessen von dieser zuverlässige Messungen bis jetzt leider nicht erhalten werden konnten, so beruht das oben Gesagte lediglich auf Vermuthung. Sicher ist nur die Uebereinstimmung der beschriebenen Krystalle mit der ersten Selenmodification.

Ich gehe nun zur Beschreibung der Mischkrystalle zweiter Art über, welche von Bettendorf und vom Rath eingehender untersucht worden sind. Diese Krystalle zeigen keine Uebereinstimmung mit einer der drei Selenmodificationen, sind jedoch zweifellos vollkommen isomorph mit der oben auf S. 337 beschriebenen dritten Schwefelmodification. Nicht nur die auftretenden Formen, der Habitus und die Winkel beweisen dies, sondern auch die, soweit man sehen kann, genau gerade Auslöschung auf der Symmetrieebene, welche sowohl die in Rede stehenden Krystalle, als auch die der dritten Schwefelmodification auffallenderweise zeigen, trotzdem sie monosymmetrisch krystallisiren. Es würde diese Eigenschaft für die ursprüngliche Bestimmung Rathke's*) sprechen, der die Krystalle für rhombisch hielt; allein die Messungen von vom Rath, sowie die gleich zu erwähnenden von mir beweisen die Zugehörigkeit des Productes zum monosymmetrischen Systeme.

Rathke hatte nur kleine und schlechte Krystalle zur Verfügung und auch vom Rath hatte mit Schwierigkeiten bei seiner Messung zu kämpfen, insofern seine Krystalle ausnahmslos Unregelmässigkeiten in der Ausbildung zeigten und nicht dicker waren als 1 mm im Durchmesser. Ich habe nun vorzügliche Exemplare dadurch erzielt, dass ich die Verdunstung möglichst verlangsamte; die Schwefelkohlenstofflösung wurde in einen langhalsigen Rundkolben gebracht, dessen Hals mit Watte verstopft war und ruhig stehen gelassen; auf diese Weise erreichte ich es, dass die Verdunstung von 100 ccm sechs Wochen in Anspruch nahm. Die entstandenen Krystalle waren prachtvoll und ganz regelmässig ausgebildet, bis zu 15 mm lang und 2,5 mm dick. Sie enthielten 48 % Selen und 52 % Schwefel. Die Messung der drei schönsten Exemplare ergab im Mittel:

---

*) Ann. Chem. Pharm. **152**, 188.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 1,0614 : 1 : 0,70461$; $\beta = 88^0 42'$

(Dritte Schwefelmodification $a:b:c = 1,06094 : 1 : 0,70944$; $\beta = 88^0 13'$).

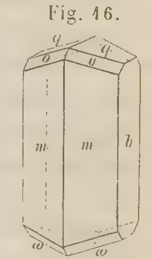


Fig. 16.

Beobachtete Formen: $b = \{010\} \infty P \infty$, $m = \{210\} \infty P2$, $o = \{111\} - P$, $\omega = \{\bar{1}11\} + P$, $q = \{012\} \frac{1}{2} P \infty$ (Fig. 16)*), also dieselben, die bei den Krystallen der entsprechenden Schwefelmodification auftreten. Das Prisma ist immer stärker entwickelt, als bei diesen, im Uebrigen gleichen sich die Producte auch in Bezug auf den Habitus vollständig (s. die Figg. 1 und 2 auf S. 337).

	Berechnet.		Gemessen.	
	Misch-krystalle:	Dritte Schwefel-modification:	Muthmann:	vom Rath:
$b : m = (010):(210) =$	—	62° 4′	*62° 3′	62°15′
$b : o = (010):(111) =$	—	59 50½	59 51	59 42
$m : o = (210):(111) =$	—	47 40	*48 6	47 25
$o : q = (111):(012) =$	31°51′	31 50	31 53	32 12
$q : m = (012):(\bar{2}\bar{1}0) =$	100 6	100 31	99 54	—
$m : \omega = (\bar{2}10):(\bar{1}11) =$	49 31	49 36	49 30	49 20
$\omega : q = (\bar{1}11):(012) =$	32 37	32 54	32 35	32 35
$q : m = (012):(2\bar{1}0) =$	97 55	97 30	97 48	—
$m : o = (2\bar{1}0):(111) =$	78 38	—	78 38	—
$m : \omega = (210):(\bar{1}11) =$	99 51	99 31	99 54	—
$o : \omega = (111):(\bar{1}11) =$	58 58	57 12	56 52	—
$o : \omega = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	88 8	—	87 48	—
$b : \omega = (010):(\bar{1}11) =$	59 20	59 7	59 23	59 18
$b : q = (010):(012) =$	70 36	70 28½	70 41	70 26
$q : o = (0\bar{1}2):(111) =$	59 5	—	58 57	—
$q : \omega = (0\bar{1}2):(\bar{1}11) =$	59 47	60 14	59 35	—

Die Axenebene ist zur Symmetrieebene senkrecht, Doppelbrechung sehr stark, durch die Symmetrieebene tritt die stumpfe Bisectrix senkrecht aus. Die Auslöschungsrichtung geht, wie schon erwähnt, der Kante (010):(210) fast genau parallel, so dass man durch einen Schliff senkrecht zu den Prismenflächen beide Axen sieht. Der scheinbare Winkel derselben in Glas für Natriumlicht wurde im Schneider'schen Apparate approximativ zu 85°—88° bestimmt. Auch hier wurde auf der Symmetrieebene lebhafter Pleochroismus, rothgelb und tieforange, beobachtet.

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

*) Vergl. auch die Zeichnungen von vom Rath a. a. O.

Ich habe auch Krystalle von geringerem Selengehalte dargestellt und gemessen; dieselben waren nicht so gut ausgebildet, als die oben beschriebenen, doch zeigten die gemessenen Winkel innerhalb der Fehlergrenzen vollkommene Uebereinstimmung mit den in der Tabelle gegebenen. An diesen letzteren Krystallen, die zu ihrer Bildung nur wenige Tage gebraucht hatten, traten die von vom Rath erwähnten Unregelmässigkeiten oft in hohem Grade auf; die zueinandergehörigen Prismenflächen waren niemals genau parallel und auch in der Ausbildung der Endflächen zeigten sich vielfach Störungen und Verzerrungen.

Es besteht wahrscheinlich bei den Mischkrystallen ganz allgemein eine gewisse Tendenz zum Auftreten solcher geometrischer Anomalien, die nur bei sehr langsamer und regelmässiger Abscheidung vermieden werden. Ich glaube, dass diese Eigenschaft in vielen Fällen werthvolle Dienste leisten kann, wenn es sich darum handelt zu entscheiden, ob eine Krystallisation ein chemisches Individuum oder eine isomorphe Mischung nahe verwandter Körper repräsentirt.

Ob eine den beschriebenen Krystallen und der dritten Schwefelmodification entsprechende Modification des Selens existenzfähig ist, muss ich dahingestellt sein lassen; jedenfalls enthielten die von mir dargestellten Krystallisationen, welche ich sorgfältig daraufhin untersucht habe, nichts derartiges*). Ebensowenig habe ich eine rhombische Form des Selens entdecken können, welche mit der ersten Schwefelmodification correspondirt, trotzdem Mischkrystalle nach dieser Form (mit 32,57 % Selengehalt) von

*) Wenn man nur die Axenverhältnisse betrachtet, könnte man zu dem Schlusse kommen, dass die zweite Selenmodification mit der dritten Schwefelmodification isomorph ist. Man braucht nämlich nur die für die Krystalle der ersteren gefundenen Axenlängen mit $\frac{2}{3}$ zu multipliciren, um sehr ähnliche Axenverhältnisse zu erhalten:

Schwefel $a : b : c = 1,06094 : 1 : 0,70944$; $\beta = 88^0 13'$,
Selen $a : b : c = 1,0611 : 1 : 0,7568$; $\beta = 86\ 56$.

Ich halte jedoch diese Folgerung nicht für berechtigt. Morphotropische Beziehungen finden sich zweifellos mehrfach zwischen den beschriebenen Körpern; so ist der Winkel (100):(110) bei der ersten Selenmodification = $57^0 46'$ nahezu gleich dem entsprechenden bei der zweiten Modification dieses Elementes ($57^0 59'$); der Klinodomenwinkel (010):(0$\bar{1}$1) bei der zweiten Schwefelmodification = $89^0 42'$ stimmt ziemlich überein mit dem Pyramidenwinkel (111):(1$\bar{1}$1) bei der ersten Selenmodification = $89^0 54'$, und derartige Beziehungen lassen sich noch mehrfach auffinden; allein daraus auf eine Isomorphie der Körper schliessen zu wollen, wäre verfehlt. Diese erfordert, um bewiesen zu sein, auch eine gewisse Uebereinstimmung in Bezug auf den Habitus oder doch wenigstens in Bezug auf die auftretenden Formen, wie es bei den Mischkrystallen und den entsprechenden Modificationen der Elemente sofort in die Augen fällt. Allein im vorliegenden Falle, wo der Habitus total verschieden ist und kaum eine der an den Krystallen der einen Substanz auftretenden Formen an denen der anderen beobachtet wird, erscheint es doch unstatthaft, auf eine Isomorphie zu schliessen bloss aus der Thatsache, dass sich die Axenlängen nahezu wie zu 2 : 3 verhalten.

Bettendorf und vom Rath erhalten worden sind. Ich habe zwar solche mit bedeutend kleinerem Selengehalte, höchstens 10 % unter den Händen gehabt.

Die beschriebene merkwürdige Ausscheidung von selenreichen Krystallen aus den »Schwefelselenlösungen« könnte man in der Weise erklären, dass im letzteren allmählich eine Umlagerung stattfindet; dass die leicht lösliche, in den Mischkrystallen enthaltene Selenmodification, die in freiem Zustande nicht zu erhalten war und demgemäss wohl sehr unbeständig ist, eine Tendenz hat, in die schwerlösliche erste Modification dieses Elementes überzugehen. Allein wir begegnen bei dieser Annahme einer Schwierigkeit; wir müssten dann mehrere Arten von Flüssigkeitsmolekeln annehmen. Es müssten sich die verschiedenen Modificationen des Selens z. B. auch in den Lösungen unterscheiden und eine kaltgesättigte Schwefelkohlenstofflösung des Elementes müsste zwei Arten von Molekeln nebeneinander enthalten, da sich bei der Verdunstung regelmässig Krystalle der ersten und zweiten Modification neben einander ausscheiden. Dies ist aber im höchsten Grade unwahrscheinlich und es liegt keine Beobachtung vor, die darauf hinweist; viel einfacher scheint es mir zu sein, anzunehmen, dass die in Rede stehenden Lösungen in Bezug auf Selen übersättigt sind. Zwar ist bis jetzt auch noch kaum ein Fall festgestellt, dass übersättigte Lösungen direct entstehen, die Möglichkeit ist aber durchaus nicht von der Hand zu weisen. Im vorliegenden Falle könnte man sich die Sache so denken, dass die überschüssigen Selenmoleküle die für den gelösten Zustand charakteristische Energie nur im status nascens erhalten können, welcher vorliegt, wenn aus einem Mischkrystalle von Schwefel und Selen zunächst die Schwefelmoleküle durch den Schwefelkohlenstoff herausgelöst werden. Kann man doch durch langsame Abscheidung des Selens aus chemischen Verbindungen sogar wässerige Selenlösungen erhalten *).

Was die Schmelzpunkte der Mischkrystalle anlangt, so wurde in dieser Beziehung Folgendes beobachtet:

Ein Krystall nach der dritten Schwefelmodification mit etwa 40 % Selengehalt fing bei 118° an weich zu werden und war bei 126° zu einem dunkelrothen Tropfen zusammengeschmolzen. Bei den Krystallen mit 48 % Selen fing das Schmelzen bei 119° an, doch musste hier bis 135° erhitzt werden, bis Alles verflüssigt war.

Die Krystalle nach der ersten Selenmodification mit $68\frac{1}{2}$ % Selengehalt fingen bei 110° an, matt zu werden und bedeckten sich mit zweigartigen Efflorescenzen von metallischem Selen; bei 125° erschienen zwischen diesen

*) Siehe Schulze, Journal für prakt. Chemie [2] **32**, 390.

Efflorescenzen dunkelrothe Tropfen einer geschmolzenen Mischung von Schwefel und Selen und bei 136° endlich schmolz die ganze Masse zusammen. Nach dem Erkalten war dieselbe gänzlich amorph, weich und zähe und liess sich leicht mit dem Messer schneiden.

Eine Veränderung der Krystalle bei gewöhnlicher Temperatur habe ich nicht beobachtet; vielmehr haben sämmtliche von mir dargestellte Krystalle durch zwei Jahre hindurch Farbe, Glanz und Durchsichtigkeit vollkommen beibehalten. Die Umwandlung, welche Bettendorf und vom Rath an ihren prismatischen Schwefelselenen beobachtet haben, muss also irgend welchen besonderen Grund haben; vielleicht war das von Denselben verwendete Material nicht ganz rein. Ich habe nur ganz sorgfältig gereinigtes Selen zu den beschriebenen Versuchen verwendet; der Schwefel wurde immer vorher umkrystallisirt und der benutzte Schwefelkohlenstoff war vor dem Gebrauche zweimal, über Chlorcalcium und über Calomel, destillirt worden, um die Melanverbindungen auszuschliessen.

Von den verschiedenen krystallisirten Modificationen der beiden Elemente sind also bis jetzt die folgenden bekannt:

Die erste Schwefelmodification, rhombisch, $a:b:c = 0{,}81413 : 1 : 1{,}90410$; entsteht aus kaltgesättigten Lösungen beim Verdunsten.

Nach derselben Mischkrystalle von S und Se mit einem Selengehalte bis zu 35 %, dagegen keine entsprechende Selenmodification.

Die zweite Schwefelmodification, monosymmetrisch, $a:b:c = 0{,}99575 : 1 : 0{,}99983$, $\beta = 84^0 14'$; entsteht am leichtesten aus dem Schmelzflusse.

Weder eine isomorphe Selenmodification, noch Mischkrystalle beobachtet.

Die dritte Schwefelmodification, monosymmetrisch, $a:b:c = 1{,}06094 : 1 : 0{,}70944$, $\beta = 88^0 13'$; entsteht bei der Abscheidung des Schwefels auf chemischem Wege aus manchen Verbindungen, aus heissgesättigten Lösungen, durch Fällen kaltgesättigter Lösungen, auch wohl aus dem Schmelzflusse.

Nach derselben Mischkrystalle mit Selen mit 35 %—66 % Selengehalt; keine entsprechende Selenmodification.

Die vierte Schwefelmodification, monosymmetrisch, Axenverhältniss noch unbekannt; entsteht durch Abscheidung auf chemischem Wege bei niederen Temperaturen.

Die erste Selenmodification, monosymmetrisch, $a:b:c = 1{,}63495 : 1 : 1{,}6095$, $\beta = 75^0 58'$; entsteht aus heissgesättigten Lösungen in Schwefelkohlenstoff.

Nach derselben Mischkrystalle mit Schwefel mit einem Schwefelgehalte bis zu 33 %; möglicherweise entspricht derselben die vierte Schwefelmodification.

Die zweite Selenmodification, monosymmetrisch, $a:b:c = 1,5916:1:1,1352$, $\beta = 86^0 56'$, entsteht beim Verdunsten kaltgesättigter Lösungen in Schwefelkohlenstoff; weder Mischkrystalle noch eine entsprechende Schwefelmodification*).

Das metallische Selen, hexagonal-rhomboëdrisch, isomorph mit Tellur. Wahrscheinlich entspricht derselben der »schwarze Schwefel«, der von Magnus entdeckt und von Knapp neuerdings wieder dargestellt wurde.

Mit steigendem Atomgewichte nimmt also in der Reihe das Bestreben zu, in der metallischen Modification zu krystallisiren. Vom Tellur ist nur diese bekannt; beim Selen entsteht sie unter günstigen Bedingungen bei gewöhnlicher Temperatur, immer oberhalb 130°; und beim Schwefel ist sie nur äusserst schwierig bei sehr hohen Temperaturen zu erhalten.

---

*) Siehe Anmerkung zu S. 364.

XXV. Krystallographisch-chemische Untersuchungen.
VII. Reihe.

Von

A. Fock in Berlin.

(Mit 18 Holzschnitten.)

---

1. Ecgonin, $C_9H_{15}NO_3$.

Schmelzpunkt 198⁰. Krystallisirt aus Alkohol.
C. Liebermann, Ber. d. d. chem. Ges. **21**, 2352.

Krystallsystem: Monosymmetrisch, hemimorph.

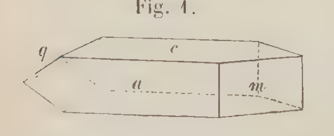
$$a : b : c = 0,8136 : 1 : 0,6277$$
$$\beta = 87^0\,8'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}R\infty$ (s. Fig. 1).

Zur Untersuchung lagen drei Präparate vor, welche auf verschiedenen Wegen dargestellt wurden. Dieselben stimmten unter einander vollständig überein und mussten nach den erhaltenen Messungsresultaten für identisch erklärt werden mit dem von Tschermak *) untersuchten Ecgonin.

Die Krystalle sind von 1 bis 2 mm Grösse und zum Theil glänzend; sie sind meist ein wenig tafelförmig und zwar entweder nach dem Orthopinakoid oder nach der Basis. Sämmtliche Individuen zeigen hemimorphe Ausbildung. Sind die Prismenflächen an dem einen Ende der Symmetrieaxe ausgebildet, so fehlen sie an dem anderen Ende ganz oder treten dort höchstens untergeordnet auf. Die gleiche Regel gilt in Bezug auf das Klinodoma. Die von Tschermak beobachtete Symmetrieebene konnte nicht aufgefunden werden. Einzelne Krystalle erwiesen sich als Zwillinge nach der Basis.

Fig. 1.



*) Ann. d. Chem. **133**, 365.

	Beobachtet:	Berechnet:	Tschermak:
$a : c = (100):(001) =$	$87^0\ 8'$	—	$88^0 30'$
$a : m = (100):(110) =$	$39\ \ 6$	—	$39\ \ 0$
$c : q = (001):(011) =$	$32\ \ 5$	—	$32\ \ 0$
$a : q = (100):(011) =$	—	$87^0 34'$	—
$c : m = (001):(110) =$	88 ca.	$87\ 47$	$89\ \ 0$
$m : q = (110):(011) =$	—	$68\ 25$	—
$m : q = (110):(0\bar{1}1) =$	72 ca.	$72\ 25$	—

Spaltbarkeit vollkommen nach der Basis c.

Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene.

Erste Mittellinie nur wenig gegen die Normale zur Basis geneigt, so dass beide Axen noch innerhalb des Gesichtsfeldes in einem Polarisationsinstrumente austreten.

$2E =$ ca. 70^0 für Na-Licht (nach Schätzung).

2. Benzoylecgonin, $C_9H_{14}NO_3(C_7H_5O)$.

Schmelzpunkt 86^0—87^0. Krystallisirt aus Wasser.

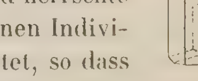
C. Liebermann und F. Giesel, Ber. d. d. chem. Ges. **21**, 3199.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}7124 : 1 : 0{,}361.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$.

Fig. 2.



Zur Untersuchung lagen zwei Präparate vor, das natürliche Benzoylecgonin und das synthetisch dargestellte. Beide erwiesen sich nach jeder Richtung hin als vollkommen identisch. Die Krystalle waren langprismatisch und das Brachypinakoid herrschte stets vor. Die Flächen $q\{011\}$ wurden nur an einzelnen Individuen in höchst unvollkommener Ausbildung beobachtet, so dass die Bestimmung der Verticalaxe eine recht ungenaue ist (s. Fig. 2).

	Beobachtet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	$70^0 56'$
$c : q = (001):(011) =$	$19\ 50$ ca.

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen = Makropinakoid.

Erste Mittellinie = Axe b.

$2E =$ ca. 45^0 für Na-Licht in Luft.

Dispersion $\varrho > v$.

3. Cocaïn (Benzoylecgoninmethylester),

$C_{17}.H_{21}NO_4.(C_5H_4N(CH_3)H_3.CHO.(COC_6H_5)-CH_2-COOCH_3)$.

C. Liebermann, Ber. d. d. chem. Ges. **21**, 3200.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0{,}8432:1:1{,}032$$
$$\beta = 73^0\,50'.$$

Zur Untersuchung lagen drei Präparate vor, das erste war auf synthetischem Wege erhalten; das zweite stellte natürliches Cocaïn dar und war aus Alkohol krystallisirt, das dritte bestand gleichfalls aus natürlichem Cocaïn, war aber aus Aether umkrystallisirt worden. Alle drei Präparate zeigten denselben Habitus, die Krystalle waren nach der Symmetrieaxe verlängert und bisweilen tafelförmig nach der Basis. Während aber die Individuen des ersten und zweiten Präparates dünn und glänzend waren, erwiesen sich jene des dritten Präparates als matt und trübe, erreichten aber eine Grösse von über 2 cm.

Das Cocaïn wurde bereits früher von Tschermak*) untersucht. Derselbe beschreibt die Krystalle als prismatisch nach der Verticalaxe bezw. tafelförmig nach der Basis und giebt folgende Formen an:

$$a = \{100\}\infty P\infty,\ c = \{001\}0P,\ o = \{\bar{1}11\}+P,\ q = \{011\}R\infty,$$
$$r = \{\bar{1}01\}+P\infty.$$

Mit Ausnahme der Pyramide o wurden die genannten Formen auch bei den obigen drei Präparaten aufgefunden.

	Beobachtet (Tschermak):	Beobachtet (Fock):
$a:c = (100):(001) =$	$106^0\,10'$	$106^0\,18'$
$c:r = (001):(\bar{1}01) =$	60 41	60 24
$q:q = (011):(0\bar{1}1) =$	89 28	89 14

Spaltbarkeit vollkommen nach der Basis c und nach dem Hemidoma r. Die letztere Spaltbarkeit wird von Tschermak nicht angegeben.

Durch die Querflächen a, c und r gesehen wurden optische Axen nicht beobachtet.

4. Cinnamylcocaïn, $C_{19}H_{23}.NO_4\,[C_9H_{13}(C_9H_7O)(CH_3)NO_3]$.

Schmelzpunkt 121⁰. Krystallisirt aus einer Mischung von Benzol und Ligroin.

C. Liebermann, Ber. d. d. chem. Ges. **22**, 132.

Krystallsystem: Monosymmetrisch, hemimorph.

$$a:b:c = 0{,}8616:1:0{,}8479$$
$$\beta = 84^0\,20'.$$

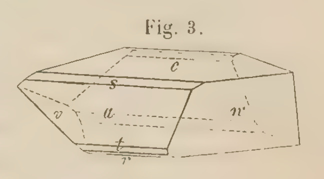
*) Ann. Chem. Pharm. **133**, 355. Rammelsberg, Handbuch der krystallogr. Chemie **2**, 244.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $s = \{101\}-P\infty$, $r = \{\bar{1}03\}+\frac{1}{3}P\infty$, $t = \{\bar{3}01\}+3P\infty$, $w = \{\bar{1}33\}+P3$, $v = \{\bar{3}\bar{3}1\}+P3$.

Kleine farblose Krystalle von kurzprismatischem Habitus und ca. 1 mm Durchmesser. Die Basis c und das Orthopinakoid a herrschen gleichmässig vor, während die übrigen Formen nur untergeordnet auftreten.

Die Hemimorphie giebt sich dadurch zu erkennen, dass an den Krystallen ohne Ausnahme an dem einen Ende der Symmetrieaxe nur die Pyramide $w\{\bar{1}33\}$ vorhanden ist, während an dem anderen Ende einzig die Pyramide $v\{\bar{3}\bar{3}1\}$ erscheint (s. Fig. 3).

Fig. 3.



Die Winkel, welche von den Pyramidenflächen mit der Basis und dem Orthopinakoid gebildet werden, ergeben bei der Messung Werthe, welche um 2—3 Grad schwanken.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : c = (100):(001)$	$= 84^0 20'$	—
$a : s = (100):(101)$	$= 42\ 35$	—
$w : w = (\bar{1}33):(13\bar{3})$	$= 79\ \ 8$	—
$w : a = (\bar{1}33):(\bar{1}00)$	$= 80\ 30$	$80^0\ 2'$
$v : v = (3\bar{3}\bar{1}):(\bar{3}\bar{3}1)$	$= 80\ 20$	$79\ 54$
$r : c = (\bar{1}03):(001)$	$= 18\ 20$	$18\ 39$
$t : a = (\bar{3}01):(\bar{1}00)$	$= 19\ \ 0$	$19\ 13$

Spaltbarkeit deutlich nach dem Orthopinakoid a.

Nähere optische Untersuchung wegen der Unvollkommenheit und geringen Grösse des Materials nicht durchführbar.

5. β-Truxillsäuremethyläther, $C_{18}H_{14}O_4(CH_3)_2$.

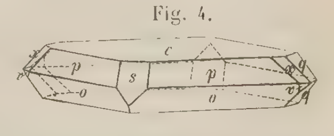
Schmelzpunkt 76⁰. Krystallisirt aus Aether.
C. Liebermann, Ber. d. d. chem. Ges. **22**, 2248.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}8263 : 1 : 2{,}0191$$
$$\beta = 89^0\ 22'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $p = \{111\}-P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$, $q = \{012\}\frac{1}{2}P\infty$, $s = \{101\}-P\infty$, $v = \{\bar{1}21\}+2P2$, $x = \{123\}-\frac{2}{3}P2$.

Fig. 4.



Die farblosen, glänzenden Krystalle sind bis zu 5 mm dick und meist tafelförmig nach der Basis. Als Randflächen herrschen regelmässig vor die Hemipyramiden p und o. Das Hemidoma s, das Klinodoma q, sowie die Hemipyramiden v und x treten meist nur untergeordnet auf, bezw. fehlen gänzlich (s. Fig. 4).

	Beobachtet:	Berechnet:
$c : p = (001):(111)$	$= 72^0\ 3'$	—
$c : o = (001):(\bar{1}11)$	$= 72\ 58$	—
$p : p = (111):(1\bar{1}1)$	$= 74\ 40$	—
$s : c = (101):(001)$	$= 67\ 20$	$67^0\ 12'$
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 75\ \ 5$	$75\ \ 2$
$o : p = (\bar{1}11):(111)$	$= 94\ 50$	$94\ 38$
$c : q = (001):(012)$	$= 45\ 16$	$45\ 16$
$s : o = (101):(11\bar{1})$	$= 55\ 21$	$55\ 33$
$s : q = (101):(012)$	$= 74\ \ 4$	$74\ 10$
$q : p = (012):(111)$	$= 49\ 47$	$49\ 39$
$q : p = (012):(\bar{1}1\bar{1})$	$= 77\ 47$	$77\ 40$
$q : o = (012):(\bar{1}11)$	$= 50\ 20$	$50\ 16$
$q : o = (012):(11\bar{1})$	$= 77\ \ 3$	$76\ 56$
$v : c = (\bar{1}21):(001)$	$= 78\ 26$	$78\ 21$
$v : o = (\bar{1}21):(\bar{1}11)$	$= 19\ 27$	$19\ 25$
$v : q = (\bar{1}21):(012)$	$= 42\ 32$	$42\ 29$
$v : q = (\bar{1}21):(01\bar{2})$	$= 63\ 13$	$63\ 29$
$v : s = (\bar{1}21):(\bar{1}0\bar{1})$	$= 67\ 13$	$67\ \ 6$
$v : p = (\bar{1}21):(\bar{1}1\bar{1})$	$= 35\ 13$	$35\ \ 1$
$v : p = (\bar{1}21):(111)$	$= 78\ 28$	$78\ 21$
$x : c = (123):(001)$	$= 57\ \ 6$	$57\ 20$
$x : x = (123):(1\bar{2}3)$	$= 91\ 57$	$92\ \ 8$
$x : s = (123):(101)$	$= 52\ 20$	$52\ 20$
$x : q = (123):(012)$	$= 26\ 57$	$26\ 56$
$x : q = (123):(01\bar{2})$	$= 82\ 33$	$82\ 26$
$x : p = (123):(111)$	$= 22\ 50$	$22\ 43$
$x : p = (123):(1\bar{1}1)$	$= 87\ 25$	$87\ \ 9$
$x : o = (123):(11\bar{1})$	$= 53\ 11$	$53\ \ 2$
$x : o = (123):(\bar{1}11)$	$= 73\ 56$	$73\ 59$

Spaltbarkeit vollkommen nach der Basis c.

Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.

Durch die Basis gesehen tritt eine Axe scheinbar 45⁰ geneigt gegen die Normale zu dieser Fläche im spitzen Winkel β aus, während die andere Axe sich ganz am Rande des Gesichtsfeldes im stumpfen Winkel β bemerkbar macht.

6. γ-Truxillsaures Baryum, $C_{18}H_{14}O_4Ba + 11$ aq.

W. L. Drory, Inaug.-Diss. Berlin 1889, S. 33.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,06771 : 1 : 0,5533$$
$$\beta = 81^0\ 24'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{120\}\infty\breve{P}2$, $o = \{\bar{1}11\}+P$.

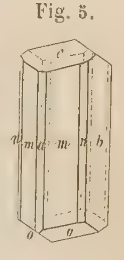


Fig. 5.

Die farblosen, glänzenden Krystalle zeigen prismatischen Habitus und sind bis zu 10 mm lang und 5 mm dick. Die Symmetrieebene b und das Orthopinakoid a treten ebenso wie das Prisma n meist nur untergeordnet auf, während das primäre Prisma m stets vorherrscht, bezw. allein vorhanden ist. Als Endfläche tritt in der Regel nur die Basis auf, einzelne Individuen zeigen auch die Hemipyramide, aber meist nur in einseitiger Ausbildung (s. Fig. 5).

	Beobachtet:	Berechnet:
$b : m = (010):(110)$	$= 43^0 27'$	—
$m : c = (110):(001)$	$= 84 \quad 6$	—
$o : c = (\bar{1}11):(001)$	$= 39 \quad 6$	—
$b : n = (010):(120)$	$= 25 \quad 24$	$25^0 21'$
$a : c = (100):(001)$	$= 81 \quad 13$	$81 \quad 24$
$b : o = (010):(\bar{1}11)$	$= 62 \quad 33$	$62 \quad 36$
$n : c = (120):(001)$	$= 86 \quad 8$	$86 \quad 20$
$o : m = (\bar{1}11):(110)$	$= 83 \quad 0$	$83 \quad 4$
$o : n = (\bar{1}11):(\bar{1}20)$	$= 56 \quad 40$	$56 \quad 43$

Spaltbarkeit deutlich nach der Basis c.

Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.

Durch die Basis gesehen tritt eine Axe scheinbar ca. 30^0 geneigt gegen die Normale zu dieser Fläche im spitzen Winkel β aus.

7. γ-Truxillsaures Calcium, $C_{18}H_{14}O_4Ca + 6\frac{1}{2}$ aq.

W. L. Drory, Inaug.-Diss. Berlin 1889, S. 35.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,0899 : 1 : 0,6511$$
$$\beta = 89^0 20'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{210\}\infty\bar{P}2$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $p = \{111\}-P$, $r = \{\bar{1}01\}+\bar{P}\infty$.

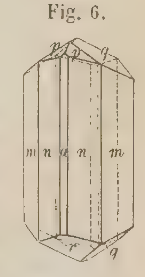


Fig. 6.

Farblose, glänzende, prismatische Krystalle bis zu 8 mm lang und 5 mm dick. Von den Prismenflächen herrscht theils m, theils n vor, während das Orthopinakoid nur an einzelnen Individuen in untergeordneter Ausbildung auftritt. Die Endflächen erscheinen in der Regel vollzählig und zwar überwiegen meistens r und q, während p mehr zurücktritt bezw. an einzelnen Individuen gänzlich fehlt (s. Fig. 6).

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(\bar{1}10)$	$= 85^0\ 4'$	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	$= 66\ \ 8$	—
$q : m = (011):(110)$	$= 65\ 53$	—
$q : m = (011):(\bar{1}10)$	$= 66\ 41$	$66^0 42'$
$n : n = (210):(2\bar{1}0)$	$= 57\ 30$	57 12
$r : m = (\bar{1}01):(\bar{1}10)$	$= 63\ 43$	63 39
$r : n = (\bar{1}01):(\bar{2}10)$	$= 70\ \ 5$	70 1
$p : p = (111):(1\bar{1}1)$	$= 58\ 12$	58 10
$p : m = (111):(110)$	$= 48\ \ 9$	48 17
$p : m = (111):(\bar{1}10)$	$= 93\ \ 4$	92 55
$q : n = (011):(210)$	$= 73\ 20$	73 16
$q : n = (011):(\bar{2}10)$	$= 74\ \ 9$	73 56
$p : n = (111):(210)$	$= 50\ 55$	50 49
$p : n = (111):(\bar{2}10)$	= —	77 56
$q : r = (011):(\bar{1}01)$	$= 44\ \ 7$	44 6
$q : a = (011):(100)$	= 89 40 ca.	89 26
$p : a = (111):(100)$	= 63 10 -	62 57
$r : a = (\bar{1}01):(\bar{1}00)$	= 59 50 -	59 38

Spaltbarkeit deutlich nach dem Hemidoma r.

Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.

Durch das Hemidoma r gesehen tritt eine Axe scheinbar ca. 35° gegen die Normale zu dieser Fläche geneigt aus.

8. Acetondiessigsäure, $C_7H_{10}O_5$.

Schmelzpunkt 143°. Krystallisirt aus Wasser.

Volhard, Ann. d. Chem. **253**, 211.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,7893 : 1 : ?.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$.

Die Krystalle bilden gelblichbraun gefärbte, dünne Tafeln, an denen ausser dem Brachypinakoid und Prisma keine weiteren Formen aufzufinden waren, so dass die Bestimmung der Constanten eine unvollständige bleibt.

	Beobachtet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 76^0\ 34'$

Spaltbarkeit höchst vollkommen nach dem Brachypinakoid, minder vollkommen nach dem Prisma und dem Makropinakoid.

Ebene der optischen Axen = Makropinakoid.

Erste Mittellinie = Axe b.

Axenwinkel sehr gross, die Axen erscheinen im Polarisationsinstrumente ganz am Rande des Gesichtsfeldes. Eine Messung des Winkels war wegen der geringen Dicke der Tafeln nicht auszuführen.

Dispersion $v > \varrho$.

Doppelbrechung positiv.

9. Dilacton der Acetondiessigsäure,

$$\begin{array}{l} CH_2 - CH_2 - CO \\ | \qquad\qquad\quad | \\ C \text{———————} O \\ \text{———————} O \\ | \qquad\qquad\quad | \\ CH_2 - CH_2 - CO \end{array} \quad (C_7H_8O_4).$$

Krystallisirt aus Alkohol.

Volhard, Ann. d. Chem. **253**, 208.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a:b:c = 0,3469:1:0,9816.$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{144\}\breve{P}4$, $\omega = \{164\}\frac{3}{2}\breve{P}6$.

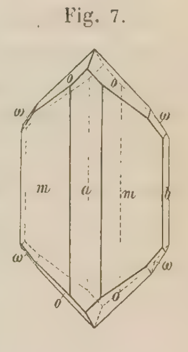


Fig. 7.

Die farblosen, glänzenden Krystalle zeigen in der Regel prismatischen Habitus (s. Fig. 7). Das Brachypinakoid b tritt nur selten auf als schmale Abstumpfung des spitzen Prismenwinkels, das Makropinakoid dagegen ist regelmässig vorhanden und stets von erheblicher Ausdehnung. Von den Endflächen wurde die Pyramide ω nur an wenigen Individuen beobachtet. Die Krystalle waren bis 10 mm lang und 5 mm breit.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	38° 16′	—
$a:o = (100):(144) =$	63 13	—
$b:o = (010):(144) =$	51 13	51° 18′
$o:o = (144):(\bar{1}44) =$	100 55	100 51
$o:m = (144):(110) =$	50 56	50 54
$o:m = (144):(\bar{1}10) =$	77 19	77 15
$\omega:b = (164):(010) =$	39 34	39 45
$\omega:a = (164):(100) =$	68 20	68 21
$\omega:m = (164):(110) =$	—	53 5
$\omega:m = (164):(\bar{1}10) =$	—	84 28

Spaltbarkeit deutlich nach dem Brachypinakoid b.

Ebene der optischen Axen = Basis c.

Erste Mittellinie = Axe a.

$2E =$ ca. 120° (nach Schätzung).
Dispersion der Axen kaum merklich.
Doppelbrechung negativ.

10. Methylsuccinimid,

$$\begin{matrix} CH_2 - CO \\ | \\ CH_2 - CO \end{matrix} > NCH_3.$$

Schmelzpunkt 66°. Krystallisirt aus Aceton.
J. Bredt und W. Boeddinghous, Ann. d. Chem. **251**, 321.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

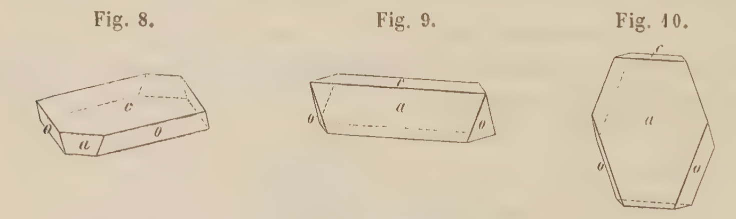
$$a : b : c = 1,9002 : 1 : 2,5871$$
$$\beta = 82^0 37'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$

Zur Untersuchung lagen zwei Präparate vor (I und II). Präparat I war durch Einwirkung von Methylamin auf Bernsteinsäure, II dagegen durch eine merkwürdige Umlagerung der Isonitrovaleriansäure erhalten worden. Beide Präparate erwiesen sich bei der Untersuchung nach jeder Richtung als vollständig identisch.

Die Krystalle waren farblos und glänzend und im Durchschnitt etwa 5—6 mm gross. Dem Habitus nach konnte man drei Typen unterscheiden. Typus I war tafelförmig nach dem Orthopinakoid a (s. Fig. 10). Typus II

Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.



kurzprismatisch nach der Symmetrieaxe (s. Fig. 9) und Typus III tafelförmig nach der Basis (s. Fig. 8). Krystalle der letzteren Art fanden sich verhältnissmässig selten.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : c = (100):(001)$	$= 82^0 37'$	—
$a : o = (\bar{1}00):(\bar{1}11)$	$= 65\ 51$	—
$o : o = (\bar{1}11):(11\bar{1})$	$= 63\ 10$	—
$o : c = (\bar{1}11):(001)$	$= 73\ 59$	$74^0 7'$

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Orthopinakoid a.
Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.
Durch die Basis c gesehen tritt eine Axe fast normal zu dieser Fläche

aus; durch das Orthopinakoid a gesehen dagegen erscheint eine Axe im spitzen Winkel β und zwar ca. 65° geneigt gegen die zugehörige Normale.

11. Acetyllaevulinsäure, $C_7H_{10}O_4$.

Schmelzpunkt 78°—79°. Krystallisirt aus Alkohol.
J. Bredt, Ann. d. Chem. **235**, 225.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}6383 : 1 : 0{,}4621$$
$$\beta = 73^0\,24'.$$

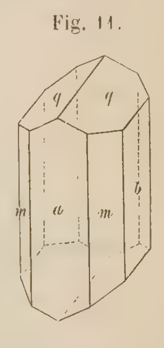


Fig. 11.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\not{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\mathcal{R}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\mathcal{R}\infty$, $c = \{001\}0P$, $o = \{\bar{2}11\}2\not{P}2$.

Farblose, kurzprismatische Krystalle. Die Pinakoide a und b, sowie das Prisma m sind in der Regel von gleicher Ausdehnung. Von den Endflächen herrscht dagegen das Klinodoma vor, während Basis und Pyramide nur ganz untergeordnet auftreten bezw. fehlen (s. Fig. 11).

	Beobachtet:		Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 115^0\ 0'$		—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	$= 47\ 46$		—
$a : q = (100):(011)$	$= 74\ 51$		—
$q : m = (011):(110)$	$= 61\ \ 0$		$61^0\,12'$
$q : m = (011):(\bar{1}10)$	$= 78\ \ 8$		$78\ 24$
$c : a = (001):(100)$	$= 73\ 18$		$73\ 24$
$o : o = (\bar{2}11):(\bar{2}\bar{1}1)$	$= 48$	appr.	$47\ 50$
$o : a = (\bar{2}11):(\bar{1}00)$	$= 75$	appr.	$75\ 13$

Spaltbar ziemlich vollkommen nach der Basis c (001).

12. p-Cyanbenzylchlorid, $C_6H_4 - CN - CH_2Cl$.

Mellinghoff, Inaug.-Diss. Berlin 1888, S. 27.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}7495 : 1 : 0{,}4314.$$

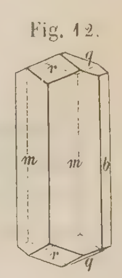
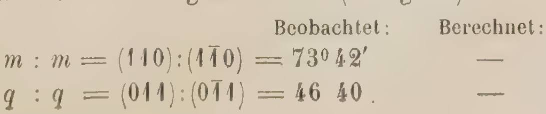


Fig. 12.

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $r = \{101\}\bar{P}\infty$.

Farblose Prismen von 2—3 mm Durchmesser. Die Brachy- und Makrodomen sind in der Regel von gleicher Grösse. Das Brachypinakoid tritt nur untergeordnet auf (s. Fig. 12).



	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 73^0\,42'$	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	$= 46\ 40$	—

	Beobachtet:	Berechnet:
$r : r = (101):(\bar{1}01)$	$= 59^0 55'$	$59^0 50'$
$r : m = (101):(110)$	$= 66\ 34$	$66\ 29$
$q : m = (011):(110)$	$= 76\ 34$	$76\ 16$

Spaltbarkeit deutlich nach der Basis.

Durch die Prismenflächen und das Brachypinakoid gesehen waren optische Axen nicht zu erkennen.

13. Phenylisocyanchlorid-Ammoniak,

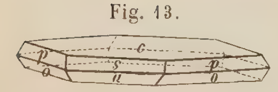
$$\begin{matrix} C_6 H_5 - N : C \diagup Cl \\ \diagdown \\ C_6 H_5 - N : C \geqslant N. \end{matrix}$$

Helmers, Inaug.-Diss. Berlin 1887, S. 30.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}0678 : 1 : 1{,}4929$$
$$\beta = 88^0 42'.$$

Fig. 13.



Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $a = \{100\} \infty \bar{P} \infty$, $s = \{101\} - \bar{P} \infty$, $p = \{111\} - P$, $o = \{\bar{1}11\} + P$.

Farblose Krystalle, meist tafelförmig nach der Basis und ein wenig nach der Symmetrieaxe verlängert. Die Randflächen sind stets vollzählig vorhanden und unterscheiden sich untereinander der Grösse nach nur wenig (s. Fig. 13).

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : c = (100):(001)$	$= 88^0 42'$	—
$c : s = (001):(101)$	$= 53\ 34$	—
$p : p = (111):(1\bar{1}1)$	$= 81\ 20$	—
$p : c = (111):(001)$	$= 63\ 12$	$63^0 14'$
$p : a = (111):(100)$	$= 51\ 33$	$51\ 40$
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	$=$ —	$82\ 34$
$o : c = (\bar{1}11):(001)$	$= 64\ 56$	$64\ 41$
$o : a = (\bar{1}11):(\bar{1}00)$	$= 52\ 44$	$52\ 33$

Spaltbar vollkommen nach der Basis c (001).

Optische Axenebene = Symmetrieebene.

Durch die Basis gesehen tritt eine Axe fast senkrecht zu dieser Fläche aus.

14. (1)-Phenyl-(2)-Methylpyrrolidon-(2)-Carbonsäureamid,

$$\begin{array}{l} CH_3 \quad\quad CH_2 - CH_2 \\ \quad \diagdown \;\diagup \quad\quad\quad | \\ \quad\; C \diagdown \quad\quad\;\; CO \\ \diagup \quad\quad N < \\ CONH_2 \quad\quad\; C_6H_5. \end{array}$$

Schmelzpunkt 127°. Krystallisirt aus Alkohol.

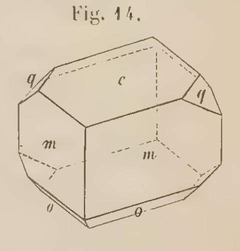
Kühling, Ber. d. d. chem. Ges. **22**, 2366.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,0875 : 1 : 0,9053$$
$$\beta = 73^\circ 25'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $m = \{110\} \infty P$, $o = \{\bar{1}11\} + P$, $q = \{011\} R\infty$.

Fig. 14.



Kleine, farblose, meist trübe Krystalle, anscheinend Hexaëder, indem die Flächen des Prismas und der Basis gleichmässig vorherrschen (s. Fig. 14). Das Klinodoma q und die hintere Hemipyramide o treten nur an einzelnen Krystallen und stets in untergeordneter Ausbildung auf. Die Krystalle bilden häufig Zwillinge nach der Basis.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	92° 22′	—
$c : m = (001):(110) =$	78 36	—
$c : o = (001):(\bar{1}11) =$	57 6	—
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	—	76° 21′
$c : q = (001):(011) =$	60 8	60 3
$q : m = (011):(110) =$	—	46 23
$q : m = (011):(\bar{1}10) =$	—	58 13

Spaltbarkeit vollkommen nach der Basis c.

Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene.

Erste Mittellinie fast normal zur Basis.

Durch die Basis gesehen erscheinen die Axen ganz am Rande des Gesichtsfeldes. Eine Bestimmung des Axenwinkels, sowie der Dispersion war wegen der trüben Beschaffenheit und geringen Grösse der Krystalle nicht durchzuführen.

15. Isapiol, $C_{12}H_{14}O_4$.

Schmelzpunkt 55°5. Krystallisirt aus Alkohol.
J. Ginsberg, Inaug.-Diss. Rostock 1889, S. 33.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,8761 : 1 : 1,8029$$
$$\beta = 89^0 5\tfrac{1}{2}'.$$

Fig. 15.

Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $m = \{110\} \infty P$, $q = \{011\} P\!\!\!/\infty$, $s = \{101\} - P\!\!\!/\infty$.

Schwach gelblich gefärbte, unvollkommene Krystalle, meist dünntafelförmig nach der Basis. Die Randflächen s und q finden sich nur an den besser ausgebildeten Krystallen und treten stets untergeordnet auf.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$= 82^0 26'$	—
$m : c$	$= (110):(001)$	$= 89\ 19$	—
$q : c$	$= (011):(001)$	$= 60\ 54$	$60^0 59'$
$s : c$	$= (101):(001)$	$= 63\ 21$	—
$s : m$	$= (101):(110)$	$= 47\ 17$	$47\ 21$
$q : m$	$= (011):(110)$	$= 54\ \ 6$	$54\ 25$
$q : m$	$= (011):(\bar{1}10)$	$= 55\ 22$	$55\ 13$

Spaltbarkeit vollkommen nach der Basis c.

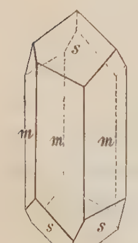
Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene.

Durch die Basis gesehen wird eine Axe ganz am Rande des Gesichtsfeldes bemerkbar.

16. Pyrrolenhydrophtalid,

$$C_6H_4 \begin{array}{l} \diagup C(C_4H_3N) \diagdown \\ \diagdown HC(OH) \diagup \end{array} O.$$

Fig. 16.



Schmelzpunkt 118°. Krystallisirt aus ätherischer Lösung.
Dennstedt und Zimmermann, Ber. d. d. chem. Ges. **21**, 1554.

Krystallsystem: Hexagonal, rhomboëdrisch-tetartoëdrisch.

$$a : c = 1 : 0,8491.$$

Beobachtete Formen: $m = \{10\bar{1}0\} \infty R$, $s = \{21\bar{3}2\} \dfrac{\frac{3}{2}P\frac{3}{2}}{4}$.

Schwach bräunlich gefärbte, glänzende Krystalle von prismatischem Habitus (s. Fig. 16) und 1—2 mm Grösse. Als Endflächen wurden einzig diejenigen des Rhomboëders dritter Ordnung s beobachtet.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (10\bar{1}0):(01\bar{1}0)$	$= 60^0\ 0'$	—
$s : s = (21\bar{3}2):(\bar{3}212)$	$= 76\ 46$	—
$s : m = (21\bar{3}2):(10\bar{1}0)$	$= 48\ 54$	$48^0 57'$
$s : m = (21\bar{3}2):(01\bar{1}0)$	$= 64\ \ 4$	$64\ \ 2$
$s : m = (21\bar{3}2):(1\bar{1}00)$	$= 77\ \ 0$	$77\ 22$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Zur Herstellung einer Platte nach der Basis behufs optischer Untersuchung waren die Krystalle zu klein.

17. o-Homobenzenylamidoxim,

$CH_3 . C_6 H_4 . C (: NOH) (. NH_2)$.

Schmelzpunkt 149°,5. Krystallisirt aus Wasser.
L. Schubart, Ber. d. d. chem. Ges. **22**, 2439.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,1698 : 1 : 1,0181$$
$$\beta = 78^0 10'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $q = \{011\} R\infty$, $p = \{121\} - 2R2$, $o = \{\bar{1}21\} + 2R2$.

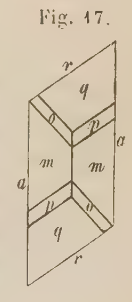


Fig. 17.

Die Krystalle sind schwach gelblich gefärbt und nach der Symmetrieaxe verlängert. Die Querflächen sind stets gekrümmt und vielfach gebrochen, während die Endflächen gut spiegeln. Von den letzteren herrschen Prisma und Klinodoma vor, während die Hemipyramiden meist untergeordnet auftreten (siehe Fig. 17).

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(\bar{1}10)$	$= 82^0 16'$	—
$q : m = (011):(110)$	$= 51\ 10$	—
$q : m = (011):(\bar{1}11)$	$= 64\ 10$	—
$q : a = (011):(100)$	$= 81\ 23$	$81^0 39'$
$r : a = (\bar{1}01):(\bar{1}00)$	$= 55\ 24$	$55\ 48$
$q : q = (011):(01\bar{1})$	$= 90\ 22$	$90\ 14$
$m : r = (\bar{1}10):(\bar{1}01)$	$= 68\ 27$	$68\ 18$
$q : r = (011):(\bar{1}01)$	$= 60\ 34$	$60\ 32$
$p : r = (121):(\bar{1}01)$	$= 85\ 22$	$85\ 14$
$p : a = (121):(100)$	$= 64\ 12$	$64\ \ 9$
$p : p = (121):(12\bar{1})$	$=$ —	$72\ 16$

	Beobachtet:	Berechnet:
$p : m = (121):(110)$	$= 26^0 24'$	$26^0 28'$
$p : m = (121):(\bar{1}10)$	$=$ —	71 15
$o : a = (\bar{1}21):(\bar{1}00)$	$=$ 73 19	73 19
$o : o = (\bar{1}21):(\bar{1}2\bar{1})$	$=$ 61 35	61 26
$o : m = (\bar{1}21):(\bar{1}10)$	$=$ 33 9	33 14
$o : m = (\bar{1}21):(110)$	$=$ 62 31	62 42

Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach dem Orthopinakoid a.

18. Tetrachlordimethylchinoxalin,

$$\begin{matrix} CHCl_2 - C = N \\ | \\ CHCl_2 - C = N \end{matrix} > C_6H_4.$$

Schmelzpunkt 177°. Krystallisirt aus Benzol.

Levy und Witte, Ann. d. Chemie **254**, 92.

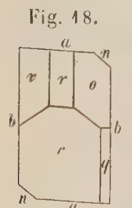
Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0,8198 : 1 : 0,9698.$$

$A = 89^0 33'$	$\alpha = 92^0 4'$
$B = 121\ 53$	$\beta = 121\ 56$
$C = 85\ 50$	$\gamma = 85\ 22$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\} \infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\} 0P$, $n = \{1\bar{1}0\} \infty'P$, $r = \{\bar{1}01\} ,\bar{P},\infty$, $q = \{011\} ,\breve{P}'\infty$, $o = \{\bar{1}11\} ,P$, $v = \{\bar{1}\bar{1}1\} P,$.

Fig. 18.

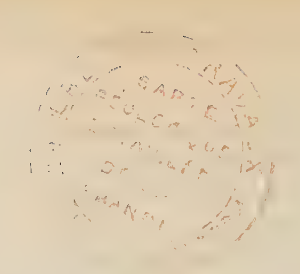


Die farblosen, glänzenden Krystalle sind kurzprismatisch nach der Verticalaxe und etwa 3—4 mm lang und 2—3 mm dick, einzelne Individuen sind auch etwas tafelförmig nach dem Brachypinakoid. Von den Endflächen herrscht die Basis vor, während das Brachydoma q nur selten und untergeordnet auftritt. Die Pyramiden o und v sind ebenso wie das Makrodoma in der Regel vorhanden und untereinander von gleicher Grösse (siehe Fig. 18). Die Krystalle sind nur in der Lösung beständig, an die Luft gebracht werden sie innerhalb 5—10 Minuten vollständig matt und trübe.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : b = (100):(0\bar{1}0)$	$= 85^0 50'$	—
$a : c = (100):(001)$	$=$ 58 7	—
$b : c = (0\bar{1}0):(001)$	$=$ 89 33	—
$a : n = (100):(1\bar{1}0)$	$=$ 33 28	—
$a : r = (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	$=$ 52 14	—
$n : c = (1\bar{1}0):(001)$	$=$ 64 57	$64^0 56'$
$b : r = (010):(\bar{1}01)$	$=$ 85 46	85 49

	Beobachtet:	Berechnet:
$b : q = (010):(011)$	= 50° 36′	50° 43′
$a : q = (100):(011)$	= 68 41	68 45
$o : b = (\bar{1}11):(010)$	= 49 42	49 51
$o : a = (\bar{1}11):(\bar{1}00)$	= 59 12	59 12
$v : b = (\bar{1}\bar{1}1):(0\bar{1}0)$	= 54 57	55 6
$v : a = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}00)$	= —	62 46
$o : n = (\bar{1}11):(\bar{1}10)$	= 40 9	40 15
$v : c = (\bar{1}\bar{1}1):(001)$	= 72 53	73 5

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Hemiprisma n.



XXVI. Mittheilungen aus dem mineralogischen Institut in Erlangen.

(Mit 12 Holzschnitten.)

1. Arsenkies aus dem körnigen Kalke von Wunsiedel.

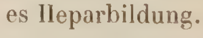
Von

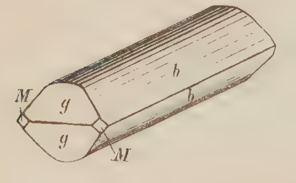
K. Oebbeke.

Gelegentlich eines im Sommer dieses Jahres unternommenen geologischen Ausfluges in das Fichtelgebirge wurde von Herrn Saint in dem grossen Marmorbruche östlich Wunsiedel ein Bruchstück eines zinnweissen, harten, gestreiften Minerals gefunden, welches innig mit dem körnigen Kalke verwachsen war. Herr Saint hatte die Liebenswürdigkeit, mir das Mineral zu weiterer Untersuchung zu überlassen. Im Inneren des körnigen Kalkes fanden sich noch einige Bruchstücke und unter diesen auch solche, welche deutliche, wenn auch kleine Flächen erkennen liessen.

Die Härte des Minerals ergab sich als = 6.

Vor dem Löthrohre entwickelte es starken Arsengeruch und nach dem Zusammenschmelzen mit Soda und nach dem Befeuchten mit Wasser zeigte es Heparbildung.





Das spec. Gew. betrug bei 19° C. 6,123.

Die kleinen Krystalle sind in der Richtung der a-Axe stark verlängert. Vorherrschend sind die Flächen von {011}, neben diesen erscheinen noch eine Reihe anderer Domenflächen, welche stark gestreift sind und daher nur schlechte Bilder geben; meist schön glänzend und gut ausgebildet sind die Flächen von {101}, während jene von {110} nur untergeordnet und sehr klein auftreten.

Von den gemessenen Winkeln mögen hier vorläufig nur folgende Mittelwerthe aufgeführt werden*):

*) Ueber die krystallographischen und chemischen Verhältnisse des Arsenkieses vgl. Arzruni, diese Zeitschr. **2**, 344; **7**, 337.

	Krystall I:	Krystall II:	Krystall III:
$(011):(01\bar{1})$ =	$80^0 7'$	$80^0 29'$	$81^0 36'$ (appr.)
$(101):(10\bar{1})$ =	—	58 42	58 24

Herr Dr. A. Böttiger hatte die Freundlichkeit, den Arsenkies zu analysiren und fand ihn folgendermassen zusammengesetzt:

		Berechnet auf *FeAsS*
As	46,915	46,01
S	18,644	19,63
Fe	34,309	34,36
	99,868	100,00

Ni (*Co*?) war nachweisbar vorhanden und würde bei $1\frac{1}{2}$—2 g Substanz quantitativ bestimmbar sein.

Ueber das Vorkommen von Arsenkies im körnigen Kalke von Wunsiedel konnte ich bisher in der Literatur keinerlei Angaben finden, auch theilte mir Herr Apotheker Schmidt in Wunsiedel gütigst mit, dass ihm das Auftreten des genannten Minerals an obiger Fundstelle neu sei.

Im körnigen Kalke von Auerbach an der Bergstrasse wurde der Arsenkies in zinnweissen, kleinen Krystallen mit gekrümmten Prismen und gestreiften Brachydomen, sowie in körnigen Partien von C. W. C. Fuchs nachgewiesen. (Der körnige Kalk von Auerbach an der Bergstrasse. C. W. C. Fuchs. Heidelberg 1860.)

2. Chemisch-krystallographische Untersuchungen.

Von

Th. Liweh.

1. Orthonitrobenzylformanilid, $C_6H_4 <^{NO_2}_{CH_2 . N . <^{COH}_{C_6H_5}}$.

(Dargestellt von C. Paal und M. Busch in Erlangen, Ber. d. d. chem. Ges. 1889, **22**, 2686.)

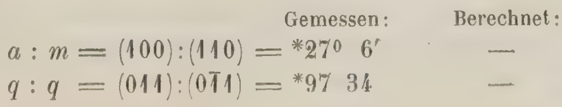
Schmelzpunkt 77⁰. Krystalle aus Schwefelkohlenstoff.

Fig. 1.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,5477 : 1 : 1,085$$
$$\beta = 69^0 7'.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}\infty P\infty$, $q\{011\}R\infty$, $b\{010\}$ $\infty R\infty$, $m\{110\}\infty P$, $n\{120\}\infty R2$ (Fig. 1). Tafelförmig durch Vorwalten von $\{010\}$. Das Prisma $\{120\}$ erscheint nur sehr schmal.



	Gemessen:	Berechnet:
$a : m = (100):(110)$ =	$*27^0 6'$	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$ =	*97 34	—

	Gemessen:	Berechnet:
$a : q = (100):(011)$	= *76° 25′	—
$b : q = (010):(011)$	= 41 12	41° 13′
$a : n = (100):(120)$	= 45 42	45 39

Gelb, durchsichtig. Spaltbarkeit ziemlich gut nach (010). Auf (100) orientirte Auslöschung.

2. (n)-Phenyl-(4)-Ketodihydrochinazolin, $C_6H_4 \langle {}^{N = CH}_{CO - N . C_6H_5} \rangle$.

(Dargestellt von C. Paal und M. Busch, Ber. d. d. chem. Ges. 1889, **22**, 2691.)
Schmelzpunkt 139°. Krystalle aus Aether.

Fig. 2.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0,41274 : 1 : 1,3514.$

Beobachtete Formen: $c\{001\}0P$, $r\{101\}\bar{P}\infty$, $q\{011\}\breve{P}\infty$ (Fig. 2). Tafelig nach (001).

	Gemessen:	Berechnet:
$c : q = (001):(011)$	= *53° 30′	—
$c : r = (001):(101)$	= *73 1	—
$q : r = (011):(101)$	= 80 8	80° 0′

Grosse, starkglänzende, gelbliche Krystalle. Ebene der optischen Axen ist das Makropinakoid, erste Mittellinie die Axe b. Der spitze Axenwinkel beträgt in Oel für Na-Licht 84° 24′, der stumpfe 114° 40′.

3. Schwefelsaures Hydrazin, $N_2H_4 . H_2SO_4$.

Fig. 3.

(Dargestellt von Curtius in Erlangen; Curtius u. Say, Journ. prakt. Chem. **39**, 39.)

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0,74532 : 1 : 0,82825.$

Beobachtete Formen: $a\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $c\{001\}0P$, $r\{101\}\bar{P}\infty$, $q\{011\}\breve{P}\infty$, $n\{120\}\infty\breve{P}2$, $o\{121\}2\breve{P}2$ (Fig. 3). Tafelig nach (100). Farblos, wasserklar.

	Gemessen:	Berechnet:
$c : r = (001):(101)$	= *48° 1′	—
$q : c = (011):(001)$	= *39 38	—
$a : n = (100):(120)$	= 56 21	56° 9′
$c : o = (001):(121)$	= 63 32	63 19′

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Makropinakoid. Ebene der optischen Axen ∥ (001), erste Mittellinie die Brachydiagonale. Der spitze Axenwinkel in Oel für Na-Licht 79° 2′.

4. Diphenacylmalonsäureester,

$$\begin{matrix} C_6H_5COCH_2 \\ C_6H_5COCH_2 \end{matrix} > C < \begin{matrix} COOC_2H_5 \\ COOC_2H_5. \end{matrix}$$

(Dargestellt von C. Paal und W. Kues in Erlangen. Ber. chem. Ges. **19**, 3144.)

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 0,6976:1:0,7024$
$\beta = 76^0\ 11'$.

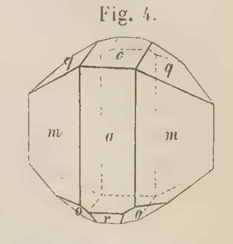


Fig. 4.

Die Krystalle sind wasserklar und zeigen die Formen: $a\{100\}\infty P\infty$, $m\{110\}\infty P$, $c\{001\}0P$, $q\{011\}$ $P\infty$, $r\{\bar{1}01\}P\infty$, $\omega\{\bar{3}34\}\frac{3}{4}P$. Ausserdem noch eine nicht messbare Pyramide $m\breve{P}n$.

		Gemessen:	Berechnet:
$a:m$	$= (100):(110) =$	*34° 7′	—
$a:c$	$= (100):(001) =$	*76 11	—
$c:q$	$= (001):(011) =$	*34 18	—
$r:c$	$= (101):(001) =$	52 18	52° 10′
$\omega:c$	$= (33\bar{4}):(00\bar{1}) =$	47 58	47 31
$\omega:a$	$= (33\bar{4}):(100) =$	—	64 47

5. Norhydrotropidinplatinchlorid, $(C_7H_{13}NHCl)_2PtCl_4$.

Dargestellt von Prof. Dr. Ladenburg in Kiel (s. Ber. d. d. chem. Ges. 1887, **20**, 1650.)

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$a:b:c = 0,8599:1:1,1441$
$\alpha = 90^0\ 40'$, $\beta = 91^0\ 44'$, $\gamma = 125^0\ 18'$.

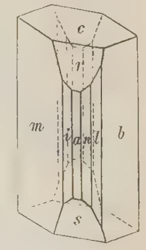


Fig. 5.

Beobachtete Formen: $m\{1\bar{1}0\}\infty' P$, $b\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $r\{101\}$ $'\bar{P}'\infty$, $s\{\bar{1}01\},\bar{P},\infty$, $c\{001\}0P$, $a\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $i\{3\bar{1}0\}\infty'\bar{P}3$, $n\{210\}\infty\bar{P}'2$, $l\{120\}\infty\breve{P}'2$ (Fig. 5).

Die rothen und durchsichtigen Krystalle mit vollkommen rhombischem Habitus sind prismatisch und in der Richtung der Hauptaxe verlängert, die abgeleiteten Prismen sind stets sehr schmal. Zur Bestimmung der Krystallelemente, sowie der Flächen dienten folgende Messungen.

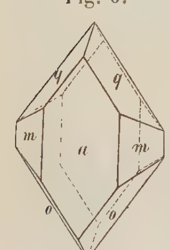
		Gemessen:	Berechnet:
$b:c$	$= (010):(001) =$	*87° 58′	—
$a:c$	$= (100):(001) =$	*87 25	—
$b:a$	$= (100):(010) =$	*54 39	—
$a:m$	$= (100):(1\bar{1}0) =$	*54 22	—
$a:r$	$= (100):(101) =$	*30 49	—

	Gemessen:	Berechnet:
$m : c = (1\bar{1}0):(001)$	$= 88^0 43'$	$89^0\ 0'$
$b : r = (010):(101)$	$= 59\ 53$	$59\ 52$
$m : r = (1\bar{1}0):(101)$	$= 59\ 57$	$60\ 18$
$n : a = (210):(100)$	$= 14\ 46$	$15\ 41$
$n : c = (210):(001)$	$= 87\ 20$	$87\ 21$
$l ; b = (120):(100)$	$= 35\ 18$	$35\ 17$
$l : c = (120):(001)$	$= 87\ 20$	$87\ 31$
$i : a = (3\bar{1}0):(100)$	$= 14\ 55$	$15\ 30$
$i : c = (3\bar{1}0):(001)$	$= 87\ 10$	$87\ 42$
$s : c = (\bar{1}01):(001)$	$= 59\ 31$	$58\ 37$
$s : b = (\bar{1}01):(0\bar{1}0)$	$= 60\ \ 1$	$59\ 15$
$s : m = (\bar{1}01):(\bar{1}10)$	$= 60\ 18$	$60\ 42$

Die Krystalle spalten vollkommen parallel dem Makropinakoid und zeigen im polarisirten Lichte oft eine Plagioklas-ähnliche Zwillingsstreifung parallel dem Brachypinakoid. Die angeschliffene Basis eines Krystalles zeigte symmetrisch zur Zwillingsgrenze ($\infty\breve{P}\infty$) eine Auslöschung von ca. 3^0. Auf (010) und $(1\bar{1}0)$ ist der Austritt je einer optischen Axe zu bemerken.

6. α-Isopropylpiperidinplatinchlorid, $(C_8 H_{17} NHCl)_2 PtCl_4$.

Fig. 6.



Dargestellt von Ladenburg (s. Ann. d. Chem. 1888, **247**, 75.)

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}145 : 1 : 1{,}358$$
$$\beta = 44^0\,8'.$$

Beobachtete Formen: $a\{100\}\infty P\infty$, $o\{\bar{1}11\}+P$, $q\{011\}R\infty$, $m\{110\}\infty P$ (Fig. 6).

Die rothen Krystalle sind tafelförmig nach dem Orthopinakoid und spalten vollkommen nach der Pyramide $\{\bar{1}11\}+P$.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : m = (100):(110)$	$= {}^*38^0 37'$	—
$a : o = (100):(11\bar{1})$	$= {}^*68\ 21$	—
$o : m = (11\bar{1}):(110)$	$= {}^*40\ 55$	—
$o : o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$	$= 97\ \ 8$	$96^0 48'$
$q : m = (011):(110)$	$= 33\ \ 0$	$33\ 14$
$q : a = (011):(100)$	$= 58\ 19$	$58\ 34$
$q : o = (011):(11\bar{1})$	$= 64\ 29$	$64\ 38$

Die Symmetrieebene ist optische Axenebene. Senkrecht zu $\infty P\infty$ tritt eine Axe aus.

7. Brillantgrünsulfat, $C_{27}H_{32}N_2 + H_2SO_4$.

(Dargestellt von Prof. Fischer in Erlangen. Lieb. Ann. d. Chem. **277**, 262.)

Krystallsystem: Rhombisch.

Fig. 7.



$a : b : c = 0,99305 : 1 : 1,5428.$

Beobachtete Formen: $m\{110\}\infty P$, $q\{011\}\breve{P}\infty$, $s\{106\}$ $\frac{1}{6}\bar{P}\infty$.

Die goldgelben, glänzenden Krystalle sind prismatisch nach der Verticalaxe.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*89° 36′	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1) =$	*114 6	—
$s : s = (106):(\bar{1}06) =$	29 25	29° 2′
$m : q = (110):(011) =$	53 34	53 44
$m : s = (110):(106) =$	79 35	79 49
$q : s = (011):(106) =$	58 8	58 16

8. Diphenacylacetessigäther,

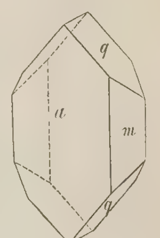
$$CH_3.CO.C \lessgtr {(CH_2.CO.C_6H_5)_2 \atop CO.OC_2H_5}.$$

(Dargestellt von C. Paal und A. Hörmann in Erlangen. Ber. d. d. chem. Ges. 1889, **22**, 3227.)

Schmelzpunkt 83°—84°. Krystalle aus Ligroin.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

Fig. 8.



$a : b : c = 1,6766 : 1 : 1,1152$
$\beta = 86° 18'.$

Beobachtete Formen: $a\{100\}\infty P\infty$, $m\{110\}\infty P$, $q\{011\}R\infty$ (Fig. 8). Die wasserhellen Krystalle sind dicktafelig nach (100) oder keilförmig durch ungleiche Flächenentwickelung. Aus Alkohol erhält man etwas gelbgefärbte und nach der Verticalaxe prismatische Krystalle.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : a = (110):(100) =$	*59° 8′	—
$q : a = (011):(100) =$	*87 32	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1) =$	*96 6	—
$q : m = (011):(110) =$	48 51	48° 40′
$q : m = (011):(\bar{1}10) =$	51 46	51 58

Auf (100) orientirte Auslöschung. Axenaustritt nicht beobachtet.

9. p-Nitrosodiphenylamin, $C_{12}H_{10}N_2O$.

(Dargestellt von O. Fischer und E. Hepp in Erlangen. Ber. d. d. chem. Ges. **19**, 2991 und Lieb. Ann. d. Chem. **243**, 272.)

Schmelzpunkt 146°—147°. Krystalle aus Anilin.

Fig. 9.

Krystallsystem: Monosymmetrisch

$$a : b : c = 0,4752 : 1 : 0,8040$$
$$\beta = 86^0 12'.$$

Beobachtete Formen: Meist $b\{010\}\infty R\infty$, $c\{001\}0P$, $m\{110\}\infty P$, $o\{\bar{1}11\}+P$, zuweilen auch noch $n\{120\}\infty R2$ (Fig. 9).

Die Krystalle sind nach der Klinodiagonale prismatisch. Zuweilen wurden auch Zwillinge nach (001), ähnlich denen des Gypses, beobachtet; dieselben sind dünntafelig nach (010).

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$ =	*50° 56'	—
$m : c = (110):(00\bar{1})$ =	*93 26	—
$m : o = (110):(11\bar{1})$ =	*35 18	—
$m : n = (110):(120)$ =	18 7	18° 1'
$c : n = (001):(120)$ =	87 27	87 15
$o : o = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$ =	43 7	42 44

Die dunkelblauen, metallisch glänzenden Krystalle eigneten sich nicht zur optischen Untersuchung.

10. Hydrazinchlorhydrat, $N_2H_4 . 2HCl$.

(Dargestellt von Dr. Curtius in Erlangen. Curtius und Say, Journ. f. pr. Chem. **39**, 37.)

Die aus wässeriger Lösung erhaltenen, vollkommen klaren Krystalle erwiesen sich, sowohl krystallographisch als optisch, als einfache reguläre Oktaëder.

11. Diazoessigäther, $(N_2CH . CO_2 . C_2H_5)x$.

Schmelzpunkt 110°. Krystalle aus Aether.

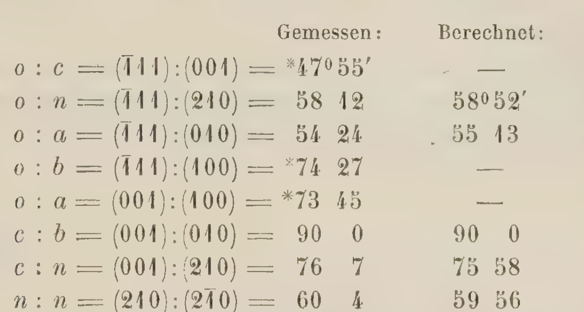
Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,2017 : 1 : 1,3614$$
$$\beta = 73^0 45'.$$

Die vollkommen durchsichtigen, roth gefärbten Krystalle sind gewöhnlich tafelförmig durch Vorwalten des Klinopinakoids und lassen ausserdem

meistens nur noch das Prisma $\infty P2$ und die Basis erkennen, in selteneren Fällen auch noch schmal das Orthopinakoid. Oft sind die Krystalle auch vollkommen prismatisch und in der Richtung der Hauptaxe verlängert. Ein Krystall dieser Art zeigte die Formen: $b\{010\}$ $\infty \breve{P}\infty$, $n\{210\}\infty \bar{P}2$, $a\{100\}\infty \bar{P}\infty$, $c\{001\}0P$, $o\{\bar{1}11\}+P$ (Fig. 10).

Fig. 10.



	Gemessen:	Berechnet:
$o : c = (\bar{1}11):(001) =$	$*47^0 55'$	—
$o : n = (\bar{1}11):(210) =$	58 12	$58^0 52'$
$o : a = (\bar{1}11):(010) =$	54 24	55 13
$o : b = (\bar{1}11):(100) =$	*74 27	—
$o : a = (001):(100) =$	*73 45	—
$c : b = (001):(010) =$	90 0	90 0
$c : n = (001):(210) =$	76 7	75 58
$n : n = (210):(2\bar{1}0) =$	60 4	59 56

Auf dem Orthopinakoid wurde im parallelen polarisirten Lichte parallele Auslöschung beobachtet.

12. Butyranilid, $C_6H_5 - N < \begin{matrix} C_4H_7O \\ H. \end{matrix}$

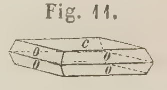
(Dargestellt von Herrn Otten in Erlangen.)
Schmelzpunkt 90^0. Krystallisirt aus Alkohol.

Krystallsystem: Quadratisch.

$$a : c = 1 : 1{,}4836.$$

Es wurde die einfache Combination: $c\{001\}0P$, $o\{111\}P$ beobachtet. Die Krystalle sind tafelförmig nach der Basis (Fig. 11).

Fig. 11.



	Gemessen:	Berechnet:
$o : c = (111):(001) =$	$*64^0 31'$	—
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	79 24	$79^0 20'$

Die vollkommen quadratisch ausgebildeten Krystalle wurden zunächst für rhombische gehalten, da sie im parallelen polarisirten Lichte auf der Basis diagonale Auslöschung und im convergenten Lichte auf derselben Fläche zwei Axen zeigten. Der Axenwinkel war zwar nur sehr klein, aber deutlich sichtbar.

Die Messungen an den verschiedenen Polkanten ergaben nur ganz minimale Unterschiede, so dass sie sehr gut für das quadratische System sprechen.

Es wurde daher eine nochmalige optische Untersuchung vorgenommen, und es zeigte sich, dass die optische Axenebene bald diagonal, bald parallel

zu den Basiskanten bei den verschiedenen Krystallen verläuft, oft auch irgend eine Zwischenstellung einnimmt.

Da die Krystalle nach $0P$ sehr vollkommen spaltbar sind, so wurde ein Spaltungsblättchen nach der Basis im convergenten Lichte untersucht, und auf dieser Spaltungsfläche ergaben sich einzelne Partien, die sich vollständig einaxig verhielten. Diese Partien scheinen ganz allmählich in zweiaxige überzugehen.

Es ist also wohl die Annahme berechtigt, dass die Substanz ursprünglich quadratisch war, wie es noch die Messungen bestätigen, und erst später eine Umwandlung erlitt. Die Doppelbrechung ist negativ.

XXVII. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. E. S. Dana (in New Haven): **Ueber das Baryumsulfat von Perkins' Mill, Templeton, Prov. Quebec.** Vor einigen Monaten hat A. Lacroix*) unter dem Namen »Michel-Levyt« ein Mineral beschrieben, welches, bei gleicher Zusammensetzung mit dem Baryt, nach seiner Ansicht im monosymmetrischen Krystallsysteme krystallisiren soll. Die Entdeckung der Dimorphie des Baryumsulfates ist aber ein Punkt von so grossem mineralogischen, wie chemischen Interesse, dass eine genaue Erwägung der Gründe, auf denen diese Annahme beruht, angebracht erscheint.

Das Mineral von Perkins' Mill kommt nach der Beschreibung in Massen vor, welche drei Spaltbarkeiten aufweisen, zwei unter einem Winkel von 78^0 und 102^0 unter einander geneigte und eine dritte, darauf senkrechte. Die geometrische Form ist also, so weit bekannt, diejenige des normalen Baryts. Die Spaltbarkeiten differiren indessen in ihrer Beschaffenheit. Eine der ersteren wurde sehr vollkommen befunden, mit ausgesprochenem Perlmutterglanze der Spaltungsflächen; diese nahm Lacroix als Orthopinakoid $h^1(100)$. Die zweite, in ihrer Lage der anderen Prismenfläche des Baryts entsprechende Spaltbarkeit, welche nur schwierig zu erhalten war, nahm er als Basis $p(001)$. Die übrig bleibende, der Basis am Baryt entsprechende Spaltbarkeit lag in ihrer Vollkommenheit zwischen den beiden anderen und wurde zum Klinopinakoid $g^1(001)$ genommen. Die gemessenen Winkel sind: $ph^1 = 77^0—78^0$ und $pg^1 = h^1g^1 = 90^0$. Ferner wird ein polysynthetischer, den triklinen Feldspäthen gleichender Zwilling beschrieben mit h^1 als Zwillings- und Zusammensetzungsfläche; »macles par interpénétration« werden ebenfalls erwähnt, jedoch nicht eingehender beschrieben.

In optischer Beziehung steht eine Axe der Elasticität normal zu g^1, diese wird als wahrscheinliche Bisectrix genommen, während die Axenebene Winkel von 46^0 und 56^0 mit h^1 resp. p in deren stumpfen Winkel bildet; mit anderen Worten: die Elasticitätsaxe in g^1 bildet Winkel von 5^0 mit den Diagonalen des von h^1 und p gebildeten Schnittes. Die Werthe der mitgetheilten Brechungsexponenten sind nahezu übereinstimmend mit den für den Baryt angenommenen. Das specifische Gewicht (4,39) und die chemische Zusammensetzung sind die des Baryt.

Demzufolge finden wir, dass die monokline Natur des Baryumsulfats von Perkins' Mill auf folgende Gründe gestützt wird: Die Differenz im Charakter der

*) Comptes rendus **108**, 1126.

beiden Spaltbarkeiten h^1 und p; die Gegenwart von eingeschalteten Zwillingslamellen, wie sie in Schnitten parallel g^1 zu sehen sind und schliesslich in der Abweichung der Elasticitätsaxe um ungefähr 5⁰ von den Diagonalen des durch die beiden Spaltbarkeiten h^1 und p gebildeten Rhombus.

Durch die Güte des Herrn G. Christ. Hoffmann, von der canadischen geologischen Landesaufnahme, dem wir zahlreiche, wichtige Beiträge zur Kenntniss canadischer Mineralien verdanken, erhielt der Verf. einen beträchtlichen Vorrath von Stücken (über 50) des Baryumsulfats von Perkins' Mill. Die Fundstelle stimmt in ihrer Lage überein mit der von Lacroix beschriebenen, und der Mann, welcher Herrn Hoffmann die Stücke geliefert hat, erinnert sich, Stücke vom selben Fundorte im Sommer 1888 an einen Franzosen (dessen Name ihm nicht mehr erinnerlich) abgegeben zu haben.

Schon bei oberflächlicher Untersuchung überzeugte sich der Verf. von dem lebhaften Perlmutterglanze auf einer der Spaltungsflächen, entsprechend der Fläche h^1 (100) von Lacroix. Das Mineral findet sich nur in derben Massen, von solchen, welche mehrere Quadratzoll grosse Spaltungsflächen zeigen, bis zu solchen, welche nur grobkörnig sind. Theile des umschliessenden körnigen, krystallinischen Kalksteines sind öfters zu bemerken.

Die Aufmerksamkeit wurde zuerst auf die wichtigste Abweichung von den Erfordernissen des rhombischen Systemes gerichtet, nämlich auf die Lage der Elasticitätsaxen in jener Spaltungsrichtung, welche normal zu den beiden schiefen (Prisma des Baryt) steht und parallel der Fläche g^1 von Lacroix (Basis des Baryt) verläuft. Eine grosse Zahl sorgfältig ausgesuchter Spaltstücke (über 30 von mehr als einem Dutzend verschiedener Handstücke) wurde verwendet; sie bestätigten indessen die Messungen Lacroix's nicht.

Im Gegentheil, die Auslöschungsrichtung halbirt, wie gefunden wurde, den stumpfen und spitzen Winkel so genau, als sie überhaupt bestimmt werden kann; die einzelnen Messungen differiren sehr selten mehr als 30′ bis 1⁰ von dieser Richtung. So weit die Stücke untersucht werden konnten, ist also keine Abweichung in der Lage der Elasticitätsaxen von derjenigen des normalen Baryt zu erkennen. Die relativen Werthe der Elasticitätsaxen wurden ebenfalls übereinstimmend mit denen des Baryt gefunden und in Schliffen senkrecht zur Halbirenden des stumpfen inneren Winkels (102⁰) der Spaltbarkeit h^1 und p waren die optischen Axen sichtbar, deren Ebene parallel der kurzen Diagonale des Rhombus verläuft. Die untersuchten Exemplare stimmen daher auch optisch mit dem normalen Baryt überein.

In der Natur der Spaltbarkeiten scheint der angenommene monokline Charakter mehr Stütze zu gewinnen. Der perlmutterartige Glanz einer Spaltfläche (h^1 Lacroix's), parallel welcher sich die Massen leicht in dünne Platten und Schuppen trennen, ist, wie schon bemerkt wurde, eine auffallende Eigenthümlichkeit dieses Minerals. Parallel jener Spaltbarkeit, welche schief zu der vorigen steht (p Lacroix's), brechen die Massen gewöhnlich nur schwierig und die Bruchfläche lässt dann eine Menge feiner Linien erkennen, welche die Kanten von Lamellen parallel h darstellen. Die dritte Spaltbarkeit ist gewöhnlich, wie auch von Lacroix angegeben, weniger schwierig als jene nach p und die Spaltflächen sind im Allgemeinen von Glasglanz.

Die Untersuchung einer grossen Anzahl Stücke ergab indessen, dass diese Merkmale nicht constant sind. Gelegentlich wurden Partien angetroffen, an welchen durchaus keine Spaltflächen mit Perlmutterglanz zu sehen waren und wo der Charakter der Spaltflächen durchaus nicht zu unterscheiden ist von denen des

gewöhnlichen Baryt; — solche Stücke waren jedoch selten. Andererseits fanden sich Stücke, bei welchen der Perlmutterglanz, sowie die Tendenz, sich in dünne Platten zu trennen, beiden Flächen der schiefen Spaltbarkeit (Prisma des Baryt) eigen ist, so dass es nicht möglich ist, zwischen denselben zu unterscheiden. Auch zeigt sich der Perlmutterglanz zuweilen nur an einem Theile einer Spaltfläche, während er dem Reste derselben fehlt; wiederum bei einigen anderen Stücken kommt dieser Charakter ebenso der dritten Spaltungsrichtung (g^1) zu. Ueberdies lässt eingehende Untersuchung der perlmutterglänzenden Spaltflächen ein Irisiren zwischen den Platten, welches augenscheinlich von der leichten Trennung herrührt, erkennen, öfters aber auch zwischengelagerte Schuppen einer fremden Substanz.

Hiernach scheint es klar, dass die anscheinend leichte Spaltbarkeit (Lamellarstructur), sowie der sie begleitende Perlmutterglanz einer der prismatischen Flächen secundären Ursprunges sind, hervorgerufen durch Druck — eine Wirkung, welche leicht begriffen werden kann in einem Falle, wo wie hier, Aggregate in krystallinischen Kalk eingeschlossen sind.

Dünnschliffe parallel jeder der drei Spaltungsrichtungen wurden ebenfalls untersucht. Die Schliffe parallel der, der Basis des Baryt entsprechenden Fläche g^1, zeigen eine fast übereinstimmende Entwickelung der Spaltungsrisse parallel den beiden schiefen Richtungen. Zwischen diesen Linien und in beiden Richtungen (h^1 und p, Lacroix), wenngleich etwas mehr hervortretend in einer derselben, erkennt man eine Reihe von Einschlüssen desselben Minerals, welche nahe gleiche Auslöschung besitzen und so orientirt sind, dass eine der beiden prismatischen Spaltbarkeiten sehr nahe parallel ist der Halbirenden des stumpfen Winkels der Spaltfläche der umgebenden Hauptmasse des Minerals. Diese parallelen Linien von Einschlüssen variiren stark in der Breite und sind im Ganzen von unregelmässigem Umrisse, obgleich die Tendenz krystalline Form anzunehmen nicht zu verkennen ist. Dieselben sind scharf hervortretend, wenn der Schliff im polarisirten Lichte untersucht wird und erinnern dann allerdings zuerst etwas an die Natur polysynthetischer Zwillinge. Sorgfältige Messungen ergaben den Winkel zwischen gleichartigen Spaltbarkeiten in anliegenden Theilen zu 56°; würden sich die beiden Theile wirklich in Zwillingsstellung befinden, so wäre die Zwillingsebene das Makropinakoid {210}, welches erfordert 54° 21′, oder das Brachyprisma {130}, welches 54° 29′ erfordern würde. Es muss bemerkt werden, dass die Auslöschungsrichtungen um einige wenige Grade schwanken, und ferner, dass ausser diesen Einschlüssen mit nahezu regelmässiger Orientirung auch noch zahlreiche andere vorhanden sind, welche gänzlich unregelmässig eingelagert sind. Makroskopische Untersuchung einer solchen Spaltfläche lässt überdies lange parallele Linien von Einschlüssen erkennen mit Spaltbarkeiten von beinahe derselben Lage und selbst wechselnd um ein paar Grade, nicht allein in der Richtung der prismatischen Zone ($p\,h^1$), als auch rechtwinklig zu derselben. Diese letzte Thatsache erklärt hinreichend, warum in den eingeschlossenen Partien die Auslöschungsrichtung variirt um mehr als die 5° bei Lacroix von den Diagonalen des Rhombus von 78° und 102°.

Es erscheint deshalb am wahrscheinlichsten, dass in keinem dieser Fälle eine bestimmte Zwillingsbildung vorliegt, obgleich die Schliffe allerdings auf den ersten Anblick ganz das Aussehen von solchen mit Zwillingsstreifen nach den Spaltungsflächen zeigen. Die Untersuchung lehrt jedoch, dass die betreffenden Linien grösstentheils nur offene Spaltrisse zwischen den Platten dieses Minerals sind. Die Schliffe parallel den anderen Flächen zeigen gleichfalls Linien von Einschlüssen.

hauptsächlich in der Richtung der prismatischen Kante $h^1 : p$, während aber einige derselben die gleiche Orientirung beibehalten, sind die meisten derselben unregelmässig und viele zusammengesetzt aus einer Menge von winzigen Körnchen.

Eine weitere Eigenthümlichkeit dieses Vorkommens ist das Auftreten einer feinen, dicht gedrängten Streifung parallel der basischen Kante auf einer der prismatischen Flächen, besonders wenn dieselbe perlmutterglänzend ist. Diese Streifung scheint einer, wahrscheinlich durch Druck hervorgerufenen, steilen Pyramidenfläche von 5^0—8^0 Neigung gegen das Prisma, anzugehören. Ferner ist eine andere Reihe von ähnlichen Linien auf derselben Fläche öfters zu beobachten, mit ungefähr 45^0 Neigung gegen die basische Kante, als ob dieselbe durch die theilweise Entwickelung eines Makrodomas verursacht wäre. Diese Reihe wird ihrerseits zuweilen wieder durchkreuzt von einer anderen, dazu rechtwinkligen, also ungefähr 45^0 gegen die basische Kante in entgegengesetzter Richtung geneigt. Diese Verhältnisse verdienen noch ein eingehenderes Studium, als es hier möglich war zu geben; sie lassen eine Zwillingslamellirung parallel zum Makrodoma $\{601\}$, wie sie von Bauer*) beschrieben, vermuthen, doch scheinen sie hier nicht verknüpft zu sein mit irgend welcher Aenderung in der optischen Orientirung.

Der Verf. betrachtet es deshalb ausser jedem Zweifel, dass die ihm vorgelegenen Stücke des Minerals von Perkins' Mill nichts Anderes sind als normaler Baryt, und dass die Existenz einer monoklinen Form des Baryumsulfates von diesem Fundorte ausserordentlich zweifelhaft ist.

2. P. Groth (in München): **Ueber ein einfacheres Reflexionsgoniometer.** In des Verfs. Lehrbuch der physikalischen Krystallographie (2. Aufl., S. 554 f.) wurde ein Reflexionsgoniometer beschrieben, welches von Böhm und Wiedemann in München ausgeführt, wesentliche Verbesserungen gegenüber den früher von derselben Firma gebauten Instrumenten darbot. Es ist dies ein Goniometer mit verticalem Kreise, mit zwei in einander drehbaren Axen, von denen nur die äussere mit dem Kreise fest verbunden ist, während die innere eine Centrir- und Justirvorrichtung nach der neueren, von Fuess eingeführten Construction trägt, und mit einem Fernrohre. Dieses letztere ist auf einer, mit dem Fusse des Instrumentes verbundenen Säule so angebracht, dass es parallel sich selbst in der Richtung der Axe des Kreises verschoben, und somit von letzterem entfernt oder ihm genähert werden kann, je nachdem es die Grösse des Krystalles resp. der Ort erfordert, an welchem derselbe sich auf dem Centrir- und Justirapparate befindet. Ausserdem ist das Fernrohr drehbar in der Ebene des Theilkreises bis zu einem Anschlage, in welcher Stellung dasselbe auf die Axe des Kreises gerichtet ist.

Nachdem eine Anzahl derartiger Instrumente während sechs Jahren in den Uebungen der Studirenden im hiesigen mineralogischen Institute gedient hatten, stellte sich allmählich heraus, dass der in angegebener Weise construirte (siehe Fig. 573 l. c.) Fernrohrträger für eine starke Benutzung des Apparates nicht genügende Stabilität besitze. Ferner erschien es wünschenswerth, die Vorrichtung zur Feinstellbewegung des Kreises mittelst der äusseren der beiden erwähnten Axen abzuändern und in einer, namentlich für ungeübte Beobachter geeigneteren Weise zu construiren.

Um den ersteren Uebelstand zu beseitigen, ist es offenbar das Einfachste, das Fernrohr ein für alle Mal so zu befestigen, dass es auf die Axe des Theil-

*) Jahrb. f. Min. 1887, **1**, 37. Ref. in dieser Zeitschr. **14**, 490.

kreises gerichtet und zu dieser normal ist, dafür aber den Krystall (um ihn in die Mitte des Gesichtsfeldes bringen zu können) parallel sich selbst zu verschieben, indem man die innere Drehungsaxe mit einem Schraubengewinde versieht und ihre Drehung verhindert, so dass sie durch Drehen des zugehörigen Knopfes nur vor- oder zurückbewegt werden kann, genau so, wie es an den grösseren Goniometern, z. B. den von Fuess construirten (s. Fig. 574 l. c.), der Fall ist. An diesen Instrumenten sind bekanntlich drei verschiedene Drehungen ausführbar, nämlich ausser derjenigen, welche die eben erwähnte Verschiebung des Krystalles bedingt, eine zweite, welche nur den Centrir- und Justirapparat ohne den Kreis in Bewegung setzt und unentbehrlich ist für die Anwendung des Repetitionsverfahrens, endlich die Drehung der mit dem Kreise fest verbundenen hohlen Axe, welche die eigentliche Messung mittelst Ablesung an dem feststehenden Nonius ermöglicht. Die Anbringung dieser dreifachen Axen an dem hier zu beschreibenden Goniometer würde dasselbe sehr complicirt und somit vertheuert haben, während es dem Verf. besonders darauf ankam, ein einfaches und daher billiges, aber für gewöhnliche Krystallmessungen vollkommen ausreichendes Instrument zu schaffen. Für solche Messungen, bei welchen also eine höhere Genauigkeit als auf einige Minuten (der Nonius unserer Instrumente ist auf 1′ getheilt) nicht erfordert wird, ist aber das sogenannte Repetitionsverfahren und damit die zweite der erwähnten drei Bewegungen völlig überflüssig. Das neu construirte Goniometer hat deshalb, wie die früheren, nur zwei Drehaxen am Theilkreise, deren innere lediglich eine Parallelverschiebung der Centrir- und Justirvorrichtung hervorbringt, während die äussere zugleich den Kreis in Bewegung setzt. Da die letztere beim Centriren und Justiren des Krystalles ebenfalls benutzt werden muss, resultirt daraus eine etwas vermehrte Abnutzung, welche aber gewiss so unbedeutend ist, dass dieselbe gegenüber der erzielten Vereinfachung der Construction gar nicht in Betracht kommen dürfte.

Die Centrir- und Justirvorrichtung wurde etwas grösser ausgeführt, als bei den früheren Instrumenten, und ist dadurch bequemer und dauerhafter geworden.

Die Feinstellvorrichtung wurde genau so construirt, wie an dem Fühlhebelgoniometer von Fuess (s. l. c. S. 547 oder diese Zeitschr. **8**, 3), so dass das ganze Instrument dem am a. a. O. beschriebenen und abgebildeten Apparate, abgesehen vom Fühlhebel, ganz ähnlich ist, nur dass der Theilkreis von einer starken Säule getragen wird, welche auf einer lackirten Eisenplatte befestigt ist. Letztere ruht auf drei kurzen Füssen und trägt ausserdem eine zweite, ebenfalls kräftige Säule, an deren oberem Ende sich eine schräg gerichtete Rinne befindet, in welcher das kleine Fernrohr festgeschraubt ist. Die Axe des letzteren ist unveränderlich auf diejenige des Theilkreises gerichtet und zu derselben senkrecht, so dass ein centrirter Krystall nach Abnahme des Oculars in der Mitte des Gesichtsfeldes erscheint, und alle Flächen einer justirten Zone des Krystalles das Bild einer entfernten Flamme, welche sich in der durch die Fernrohraxe parallel dem Theilkreise gelegten Ebene befindet, so reflectiren, dass dasselbe beim Drehen der Axe des Instrumentes durch das Fadenkreuz wandert. Diese Stellung wird dem Fernrohre vom Mechaniker nach bekannter Methode, mittelst Spiegelung des Fadenkreuzes an einer planparallelen Platte, (nach welcher natürlich auch die Prüfung derselben zu erfolgen hat) gegeben und durch Anziehen einer starken Schraube auf der Unterseite der Fussplatte fixirt. Wenn man dem Instrumente dadurch eine bestimmte, jeden Augenblick wieder aufzufindende Stellung gegeben hat, dass man auf einer Tischplatte drei kleine Messingscheiben aufschraubt, deren Mitte eine konische Vertiefung trägt, in welche die kurzen Füsse der Platte

des Goniometers passen, so kann man leicht die durch das Fernrohr parallel dem Kreise gehende Ebene auffinden, in welcher die Mire aufgestellt werden muss. Sobald sich diese nämlich ausserhalb der erwähnten Ebene befindet, so passiren die Reflexbilder einer justirten Krystallzone zwar alle denselben Punkt des horizontalen Fadens im Fernrohre, aber nicht den Mittelpunkt, sondern einen rechts oder links davon gelegenen.

Das beschriebene Instrument wurde nach den Angaben des Verfs. von Herrn Mechaniker Linhof in München, Sonnenstr. 9, S.G. r., in sehr zufriedenstellender Weise ausgeführt, und zwar konnte es, trotz der gesteigerten Stabilität aller Theile und der Anbringung einer grösseren Centrir- und Justirvorrichtung, als sie an den früheren Apparaten vorhanden war, in Folge der beschriebenen Vereinfachungen zu einem erheblich billigeren Preise, nämlich für 160 Mk., hergestellt werden. Der Verf. glaubt daher, dasselbe denjenigen Fachgenossen, welche ein brauchbares Instrument für gewöhnliche Krystallmessungen zu haben wünschen, bestens empfehlen zu können.

XXVIII. Auszüge.

1. P. H. Walker (Universität von Virginia): **Analyse von Varvicit von Wythe Co., Virginia** (Americ. Chem. Journ., Januar 1888, **10,** 41). Das Mineral stammt aus der Umgebung von Austinville, Wythe Co., Va., und findet sich in feinen, radialfaserigen Massen eingelagert in Psilomelan und eisenschüssigem Thon. Härte 1,5. Spec. Gew. = 3,27. Farbe und Strich bräunlichschwarz. Die Analyse ergab:

MnO_2	68,86
MnO	7,41
BaO	14,42
H_2O	5,08
SiO_2	1,98
Fe_2O_3, Al_2O_3	2,23
	100,08

Der Verf. leitet hieraus die Formel $BaMn_9O_{18} + 3H_2O$ ab.

Ref.: E. S. Dana.

2. Derselbe: Analyse von Genthit von Nord-Carolina (Ebenda, 44). Das Mineral findet sich in 1—3 mm dicken Schichten im Sandsteine bei Webster, Jackson Co., N.-C. Es ist amorph, licht apfelgrün, durchscheinend und fühlt sich fettig an. Härte 2,5. Spec. Gew. 2,53. Die Analyse der über Schwefelsäure getrockneten Substanz ergab:

Si_2O	55,38	
NiO	17,84	
MgO	15,62	
H_2O	5,18	(bei 100°)
H_2O	5,59	(über 100°)
Fe_2O_3	0,56	
	100,17	

Hieraus leitet der Verf. die Formel $H_2(Mg.Ni)_2Si_3O_9 + H_2O$ ab und betrachtet das Mineral als ein Nickel-Sepiolith.

Ref.: E. S. Dana.

3. J. A. Bachman (Univ. von Virginia): **Analyse eines Nickel-haltigen Talkes** (Americ. Chem. Journ. 1888, **10,** 45). Findet sich zusammen mit dem oben beschriebenen sogenannten Genthit in weichen, plastischen Massen, bestehend aus glimmerartigen Schuppen von blass gelbgrüner Farbe. Spec. Gew. 2,31. Eine Analyse des gereinigten und über Schwefelsäure getrockneten Materiales ergab:

SiO_2	53,91	
NiO	15,91	
MgO	19,39	
Fe_2O_3	1,46	
Al_2O_3	2,65	
H_2O	0,80	(bei 100⁰)
	5,50	(über 100⁰)
	99,62	

Dies ergiebt die Formel $H_2(Mg.Ni)_4Si_5O_{15} + H_2O$ oder die eines wasserhaltigen Talkes.

Ref.: E. S. Dana.

4. A. Laist und **T. H. Norton** (in Cincinnati): **Ueber das natürliche Vorkommen eines Kupferantimonids** (Ebenda, 60—62). Das untersuchte Mineral bildet ein ausgedehntes Lager in Klein-Asien in der Nähe von Mytilene. Es ist derb ohne Spaltbarkeit. Härte 4—5. Spec. Gew. 8,812. Metallglänzend, von silberweisser Farbe, doch leicht anlaufend. Das Mittel dreier Analysen unter I, die anderen berechnet:

	I. Gefunden:	II. Cu_5Sb:	Cu_6Sb:	$Cu_{11}Sb_2$:
Sb	26,86	27,6	24,4	25,6
Cu	73,37	72,4	75,6	74,4

Das Mineral wird »Horsfordit« nach Prof. Horsford (früher an der Harvard University) genannt, und ähnelt in der Zusammensetzung einigen Diskrasitvarietäten (Ag_3Sb). Eine dem Horsfordit gleichende Masse erhält man durch Zusammenschmelzen von 200 g *Cu* und 74 g *Sb*, sie hat das spec. Gew. 8,829 (berechnet für die Mischung 8,19) und enthält 27 *Sb* und 73 *Cu*.

Ref.: E. S. Dana.

5. F. W. Clarke (in Washington): **Einige Nickelerze von Oregon** (Americ. Journ. Sc., Juni 1888, **35,** 483—488). Die Nickelerzlager Oregons, in Douglass County gelegen, wurden im Jahre 1881 entdeckt. Bei Riddle haben die Lager nahe der Oberfläche eine Mächtigkeit von 4—30 Fuss. Aeusserlich gleicht das Erz dem sogenannten Garniërit und Noumeaït von Neu-Caledonien; die reinsten Stücke sind von dunkel apfelgrüner Farbe, derb, amorph und derart von Kieselhäutchen durchdrungen, dass ein reines Untersuchungsmaterial nicht zu gewinnen war. Das reinste diente zur Analyse; ausser den von ihm gefundenen Werthen theilt der Verf. auch die Resultate einer Untersuchung desselben Erzes durch Hood (Mineral Resources of the U. S. 1883) mit.

	Clarke:	Hood:	Hood:
SiO_2	44,73	48,21	40,55
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	1,18	1,38	1,33
NiO	27,57	23,88	29,66
MgO	10,56	19,90	21,70
Verlust bei 110°	8,87	6,63	7,00
Glühverlust	6,99		
	99,90	100,00	100,24

Eine Analyse des herrschenden Nebengesteines, sowie des darin enthaltenen Olivins lieferte:

	Gestein:	Olivin:
SiO_2	41,43	42,81
Al_2O_3	0,04	—
Cr_2O_3	0,76	0,79
Fe_2O_3	2,52	2,61
FeO	6,25	7,20
NiO	0,10	0,26
MgO	43,74	45,12
CaO	0,55	—
Glühverlust	4,41	0,57
	99,80	99,36

Das Gestein ist nach J. S. Diller's Untersuchung ein Peridotit, bestehend aus Olivin und Enstatit mit accessorischem Chromit und Magnetit. Das Vorhandensein des Nickels im Olivin führt den Verf. zu dem Schlusse, in dem Nickel-haltigen Olivin die Quelle dieser wasserhaltigen Silicate von Nickel und Magnesia zu suchen. Die mikroskopische Untersuchung durch J. S. Diller ergab die Durchdringung des Nickelsilicats mit Quarz und noch mehr mit Serpentin und bestätigt so die Folgerung des Verf., dass der Olivin die Quelle des Nickels sei.

Ref.: E. S. Dana.

6. L. G. Eakins (in Washington): **Notiz über den Xanthitan** (Americ. Journ. Sc., Mai 1888, **35,** 418). Das Xanthitan genannte Mineral wurde zuerst 1856 von C. U. Shepard (Ebenda 1856, **22,** 96) beschrieben. Es stammt vom Green River, Henderson Co., N. C., und ist ganz zweifellos ein Zersetzungsproduct des Titanits, da es genau dieselbe Krystallform zeigt. Es ist von lichtgelber Farbe, zerreiblich und mit nicht wegzuschaffenden Unreinigkeiten untermengt, so dass die Frage, ob man es mit einem selbständigen Minerale zu thun hat oder nicht, nicht entschieden werden kann. Der Verf. hält es aber deswegen für interessant, weil es augenscheinlich einen Thon darstellt, dessen Kieselsäure durch Titandioxyd ersetzt ist. Spec. Gew. 2,941 bei 24° C. Das lufttrockene Material verlor 6,02 % Wasser bei 100° und liefert alsdann

SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	H_2O	
1,76	61,54	17,59	4,46	0,90	Spur	4,17	9,92	= 100,34.

Ref.: E. S. Dana.

7. W. O. Crosby und **J. T. Greeley** (in Boston): **Vesuvian von Newbury, Mass.** (Technology Quaterly 1888, **1,** 407). Der Verf. untersuchte ein der-

bes, braunes Mineral aus den Kalksteinbrüchen von Newbury, Massachusetts. Härte 6. Spec. Gew. 3,55 (bestimmt von T. J. Bouvé). Die Analyse ergab:

SiO_2	35,93
Al_2O_3	14,77
FeO	8,91
CaO	39,46
MgO	0,13
K_2O	0,44
Na_2O	0,36
CO_2	nicht best.
$MnO_2 + P_2O_5$	Spur
	100,00

Die Probe enthielt etwas Calcit als Verunreinigung. Das Mineral ist offenbar Vesuvian und nicht derber Granat, als welcher es bezeichnet wurde. Es ist vergesellschaftet mit Serpentin, Dolomit und Wollastonit.

Ref.: E. S. Dana.

8. W. O. Crosby und **Ch. L. Brown** (in Boston): **Gahnit von Rowe, Mass.** (Technology Quaterly 1888, **1**, 408). Eine Partialanalyse des schon früher von G. A. Dana (diese Zeitschr. **10**, 490) untersuchten Gahnits von Rowe, Mass., ergab:

$Al_2O_3 . Fe_2O_3$	58,05
ZnO	35,91
Unlöslich	1,49
	95,45

Ref.: E. S. Dana.

9. E. O. Hovey (in New Haven): **Cordieritgneiss von Connecticut** (Americ. J. Sc., Juli 1888, **36**, 57, 58). Verf. beschreibt das Vorkommen eines Cordierit-führenden Gneisses aus der Nähe von Guilford, ungefähr 16 Meilen östlich von New Haven. Der wohlbekannte Fundort Haddam liegt etwa 15 Meilen nordöstlicher. Bei Guilford findet sich ferner noch: Vesuvian, Granat und Magnetit in Krystallen.

Ref.: E. S. Dana.

10. P. H. van Diest (in ?): **Notizen über einige Gänge in Boulder County** (Proceed. Col. Scient. Soc. **2**, 2. Heft, S. 50—55). Der Verf. giebt einen kurzen Bericht über die Tellur-führenden Regionen von Boulder County, Colorado.

Ref.: E. S. Dana.

11. R. Pearce (in Asper, Colorado): **Notiz über ein muthmasslich neues Mineral aus der Gagnon Mine, Butte, Montana** (Ebenda, 70). Das derbe Mineral gleicht dem Bornit. Härte = 3,5—4. Spec. Gew. 4,95. Eine Analyse von vermuthlich reinem Material gab nachstehendes Resultat:

	Gefunden:	Berechn. f. $3Cu_2S.Ag_2S.2ZnS$
S	20,51	20,9
Cu	41,10	41,4
Ag	24,66	23,5
Zn	9,80	14,1
Fe	2,09	—
Unlösl.	1,02	—
	99,18	99,9

Der Verf. ist geneigt, das Mineral als einen Bornit zu betrachten, in welchem Kupfer zum Theil durch Silber, und Eisen durch Zink ersetzt ist, will es jedoch erst dann benennen, wenn die Zuverlässigkeit der Analyse erprobt ist.

Ref.: E. S. Dana.

12. **Walter B. Smith** (in Denver, Colorado): **Notiz über die Krystallfundstätten von Topaz Butte** (Ebenda, 108—115). Der Verf. giebt eine Beschreibung des Fundortes (s. diese Zeitschr. **12**, 635) bei Topaz Butte, 5 Meilen nördlich von Florissant und 20 Meilen nordöstlich vom Pike's Peake, von welchem die wohlbekannten Amazonensteine und Rauchquarze erhalten wurden. Es werden folgende Mineralien aufgeführt: Quarz, Mikroklin, Albit, Göthit, Limonit, Hämatit, Turjit, Fluorit, Columbit, Cassiterit, Muscovit, Phenakit, Topas, sowie Pseudomorphosen von Eisenoxyd nach Eisenspath und nach Calcit.

Ref.: E. S. Dana.

13. **G. F. Kunz** (in New York City): **Mineralogische Notizen** (Amer. Journ. Sc., September 1888. **36**, 222—224, 472). 1) Phenakit. Verf. berichtet von einer neuen Fundstelle für Phenakit in der Stoneham Region, deren genaue Lage nach späterer Mittheilung (p. 472) am Bald Mt., North Chatham, New Hampshire, gerade auf der Grenze gegen Maine sich befindet. Die von dort erhaltenen Krystalle sind von linsenartigem Habitus und wurden gefunden in einer Ader albitischen Granits in Gesellschaft von Rauchquarz, Topas und Muscovit.

2) Quarz-Pseudomorphosen nach Spodumen von Peru, Maine. Dieselben sind gleich den von Julien beschriebenen, in Massachusetts vorkommenden.

3) Oligoklas von der Hawk Mica Mine, 4 Meilen östlich von Bakersville, N.-Carolina. Durchscheinende, glasige Varietät von schwach grüner Farbe und Einschlüssen von Büscheln nadelförmiger Mikrolithen. Eine Analyse von F. W. Clarke zeigt die Zugehörigkeit zum Oligoklas. Spec. Gew. 2,651.

SiO_2	62,92
Al_2O_3	25,32
CaO	4,03
Na_2O	6,18
K_2O	0,96
Fe_2O_3, MnO	Spur
Glühverlust	0,25
	99,66

4) Apatit. Ein Bruchstück eines grossen Krystalles von Yonkers, N.-Y., wird beschrieben; es war durchscheinend und von tief ölgrüner Farbe.

5) Cyanit. Tiefblauer Cyanit findet sich in Quarz bei Yellow Mt., 4 Meilen südöstlich von Bakersville, N.-C.

6) Aragonit-Pseudomorphose. Ein Krystall von Aragonit von Pima County, Arizona, ist in Eisen- und Manganoxyd umgewandelt, und mit Cacholong überkrustet.

Ref.: E. S. Dana.

14. W. E. Hidden (in Newark, N. J.): **Edisonit, eine vierte Form der Titansäure** (Americ. Journ. Sc., October 1888, **36**, 272—274). Das Originalstück dieses Minerals fand der Verf. 1879 auf der Whistnant Gold Mine, Polk Co., Nord-Carolina. Es wurde erhalten aus den schweren Antheilen der gewaschenen Goldsande mit Gold, Zirkon, Xenotim, Monazit, Rutil u. a. Ein weiteres, kleineres Stück wurde später gefunden und stammt, so weit der Verf. sich erinnert, von Pilot Mt., Burke Co., Nord-Carolina. Die Form ist anscheinend rhombisch mit drei Spaltungsrichtungen. Der Bruch ist kleinmuschelig. Härte ungefähr 6, spec. Gew. 4,26. Glanz harzartig bis Diamantglanz; Farbe bronzegelb oder goldigbraun; Strich gelblichweiss. Eine Beschreibung der Krystallform ist bereits von Des Cloizeaux (Bull. Soc. min. 1886, **9**, 184 und diese Zeitschr. **14**, 272) gegeben. Die Messungen des Verf. stimmen, obgleich sie nur angenäherte sind, mit den von Des Cloizeaux erhaltenen überein. Die chemische Untersuchung mit nur 0,077 g Substanz wurde von S. L. Penfield vorgenommen, und um zu prüfen, welches Vertrauen das erhaltene Resultat verdient, wurde gleichzeitig eine Analyse mit der gleichen Quantität Rutil ausgeführt. Die erhaltenen Resultate sind:

	Rutil:	Edisonit:
TiO_2, durch Kochen gefällt	0,0756	0,0744
Spur von Oxyd vom Filtrat	0,0022	0,0033
Glühverlust	0,0002	0,0001
	0,0780	0,0778
Angewendete Substanz	0,0780	0,0770

Es ist ersichtlich, dass das Mineral, wie schon von Damour gefolgert, wesentlich reines Titandioxyd ist, mit einer Spur von Eisen. Da es von den drei bekannten Formen der Titansäure verschieden ist, so schlägt der Verf. vor, es »Edisonit« zu nennen nach Thomas Alva Edison, für welchen die Reise unternommen wurde, welche zur Entdeckung des Minerals führte.

Ref.: E. S. Dana.

15. W. F. Hillebrand (in Washington): **Uraninit** (Ebenda, 295). Der Verf. ist auf's Neue mit dem Studium und der Analyse des Uraninit beschäftigt und theilt vorläufig mit, dass in dem Minerale von Middletown 10 % ThO_2, in dem von Branchville 7 % und in dem von Colorado 7 % ZrO_2 ohne Thorium enthalten sind.

Ref.: E. S. Dana.

16. S. L. Penfield und **E. S. Sperry** (in New Haven): **Mineralogische Notizen** (Americ. Journ. Sc., Nov. 1888, **36**, 317—331). 1) Beryll. Ein Exemplar von glasartigem, durchsichtigem Beryll von Willimantic, Connecticut, erwies sich bei näherer Untersuchung als von krystallographischem Interesse. Es ist von unregelmässiger Form, $2\frac{1}{2}$ Zoll im grössten Durchmesser und bedeckt mit zahlreichen, kleinen Krystallfacetten. Unter diesen herrschen die Flächen des Prismas $m\{10\bar{1}0\}$ vor, welches von unregelmässigem Umrisse und bedeckt mit zahlreichen, von anderen Krystallen herrührenden Eindrücken ist. Angrenzend an dieses finden sich eine Reihe dihexagonaler Pyramiden in paralleler Orientirung, welche ein derartiges Flächengewirr bilden, dass es schwer hält, die einzelnen Flächen zu identificiren. Die beobachteten Formen sind:

$m\{10\bar{1}0\}\infty P$, $a\{10\bar{1}1\}P$, $k\{42\bar{6}1\}6P\frac{3}{2}$.
$a\{11\bar{2}0\}\infty P2$, $v\{21\bar{3}1\}3P\frac{3}{2}$, $n\{31\bar{4}1\}4P\frac{4}{3}$.
$f\{33\bar{6}1\}6P2$.

Fig. 1.

Den Habitus der Krystalle zeigt beistehende Fig. 1. Die ganze Masse hat ein eigenthümliches zerfressenes oder geätztes Aussehen und ruft den Eindruck hervor, als ob diese ungewöhnlichen Formen durch Einwirkung eines Lösungsmittels auf die Beryllmasse hervorgebracht worden seien. Die gemessenen Winkelwerthe stimmen in hinlänglich befriedigender Weise mit den von Kokscharow gegebenen überein.

	Gemessen:	Berechnet:	Zahl der Mess.:	Grenzwerthe:
$v : v = (3\bar{1}\bar{2}1):(2\bar{1}\bar{3}1)$ =	31° 34′	31° 46′	4	30° 57′ — 31° 34′
$v : v = (21\bar{3}1):(12\bar{3}1)$ =	18 31	18 11	4	18 31 — 19 51
$k : k = (6\bar{2}\bar{4}1):(42\bar{6}1)$ =	36 28	37 14	2	35 8 — 36 28
$k : k = (42\bar{6}1):(24\bar{6}1)$ =	20 40	20 41	2	20 2 — 20 41
$k : f = (42\bar{6}1):(33\bar{6}1)$ =	10 36	10 21	2	9 32 — 10 36
$m : v = (10\bar{1}0):(3\bar{1}\bar{2}1)$ =	37 25	37 49	2	37 16 — 37 25
$m : n = (10\bar{1}0):(4\bar{1}\bar{3}1)$ =	28 51	29 0	1	
$m : k = (10\bar{1}0):(6\bar{2}\bar{4}1)$ =	25 appr.	26 8	1	
$m : m = (10\bar{1}0):(01\bar{1}0)$ =	59 49	60 3	1	
$v : k = (3\bar{1}\bar{2}1):(6\bar{2}\bar{4}1)$ =	15 appr.	15 6	1	

Die Verf. haben weiter drei Beryllvorkommen auch chemisch untersucht, nämlich:

I. den Cäsium-haltigen, schon früher analysirten Beryll von Norway, Maine (die neue Analyse ist von Sperry);

II. durchsichtigen Beryll, sogenannter »Goldberyll« von New Milford, Litchfield County, Connecticut;

III. den oben beschriebenen Beryll von Willimantic. Die gefundenen Werthe sind:

	Norway, Maine:		Litchfield Co.		Willimantic.	
	I.	Mol.-Verh.:	II.	Mol.-Verh.:	III.	Mol.-Verh.:
SiO_2	64,12	1,069	65,62	1,093	65,72	1,095
Al_2O_3	17,89	0,175	17,86	0,175	18,40	0,180
Fe_2O_3	—	—	0,37	0,002	—	—
FeO	0,16	0,002	0,18	0,002	0,26	0,004
MnO	—	—	—	—	0,12	0,002
BeO	12,13	0,485	13,50	0,540	13,08	0,523
Cs_2O	1,61	0,007	0,03	—	—	—
K_2O	0,10	0,001	—	—	0,12	0,001
Na_2O	1,21	0,029	0,54	0,009	0,75	0,012
Li_2O	0,75	0,015	0,10	0,003	0,28	0,009
Glühverl.	2,24	0,124	2,34	0,130	2,06	0,114
	100,21		100,54		100,79	
Spec. Gew.	2,747		2,716		2,725	

Hieraus berechnen sich folgende Verhältnisse:

	SiO_2 :	Al_2O_3 :	RO :	H_2O		
I.	1,069	0,175	0,539 :	0,124	oder	6 : 0,98 : 3,03 : 0,70
II.	1,093	0,177	0,554 :	0,130	oder	6 : 0,97 : 3,04 : 0,71
III.	1,095	0,180	0,551 :	0,114	oder	6 : 0,98 : 3,02 : 0,62

Hierin ist $RO = (BeO + FeO + MnO + Cs_2O + K_2O + Na_2O + Li_2O)$. Analyse I bestätigt die Ansicht der Verf., dass die Alkalien das Beryllium ersetzen Die ungewöhnliche Menge Fe_2O_3 in Analyse II mag im Zusammenhange mit der tiefgelben Farbe stehen, wenngleich die Trennung des Fe_2O_3 und FeO nicht als eine sehr strenge zu betrachten ist. Die bevorzugte Formel ist die von den Verf. schon früher aufgestellte, nämlich die gewöhnliche Beryllformel mit $\frac{1}{2}$ Molekül Wasser: $Be_3Al_2Si_6O_{18} + \frac{1}{2}H_2O$. Jede Analyse weist einen kleinen Ueberschuss über den von der Formel verlangten Wassergehalt auf.

2) Phenakit. Die Verf. liefern einige ergänzende Beobachtungen zu der von Penfield (diese Zeitschr. **12**, 635) gegebenen Beschreibung der Krystalle dieses Minerals vom Mount Antero, Colorado. Es wurden Krystalle von zweierlei Habitus beobachtet. Prismatische, wie in Fig. 2, welche nur die Flächen des Prismas $\{11\bar{2}0\}$ und das Rhomboëder III. Ordnung $x\{\bar{1}3\bar{2}2\}$ $-r\frac{1}{4}\frac{3}{2}P\frac{3}{2}$ zeigen, zu welchen jedoch zuweilen noch $m\{10\bar{1}0\}$, $s\{21\bar{3}1\} + r\frac{1}{4}3P\frac{3}{2}$, $r\{10\bar{1}1\}R$ und $d\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$ in schmalen Flächen hinzutreten. Diese Krystalle sind gleichmässig auf Quarz oder Beryll aufgewachsen.

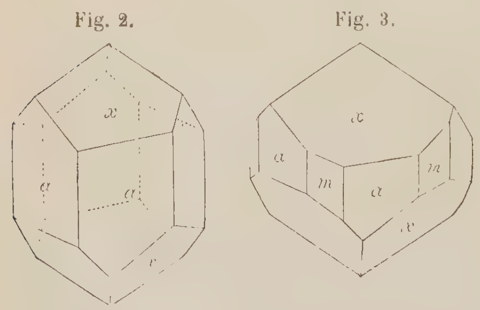


Fig. 2. Fig. 3.

Die Krystalle des zweiten Habitus sind kurzprismatisch bis rhomboëdrisch mit dem anderen Prisma m, s. Fig. 3. Die x-Flächen sind gerundet und matt, die Flächen der Prismen vertical gestreift.

Um festzustellen, ob der Phenakit gleich dem gewöhnlichen Berylliumsilicat, dem Beryll, ebenfalls Alkalien enthält, wurden klare und farblose Krystalle von flachrhomboëdrischem Habitus von Topaz Butte bei Florissant, Pike's Peak, Col., der Analyse unterworfen. Dieselbe ergab:

	Sperry:	Penfield:	Mittel:	Berechnet für Be_2SiO_4
SiO_2	54,46	54,42	54,44	54,37
BeO	45,57	45,60	45,58	45,53
Na_2O	0,21		0,21	
Li_2O	Spur		—	
Glühverlust	0,26		0,26	
			100,49	

3) Monazit von Alexander County, Nord-Carolina. Reine, durchsichtige Krystalle, durch W. E. Hidden erhalten, deren Fundort 3 Meilen östlich von der Smaragd- und Hiddenitgrube gelegen (s. vom Rath, diese Zeitschr. **13**, 596), wurden der chemischen Untersuchung unterworfen, um zu erfahren, ob das Mineral ThO_2 enthält. Spec. Gew. 5,203. Die Analyse ergab:

	Sperry:		Penfield:		Mittel:
P_2O_5	29,57	28,95	29,19	29,57	29,32
Gemischte Oxyde	71,91	72,73	72,25	—	72,18
LiO_2	0,24	—	0,47	—	0,32
Glühverlust	0,17	—	—	—	0,17

Nach Bestimmung des ThO_2 und CeO_2 in den gemischten Oxyden und Umrechnung des CeO_2 auf Ce_2O_3 ergab die Analyse folgende Zahlen:

			Verhältniss:
P_2O_5	29,32		0,207
Ce_2O_3	37,26	— 328	0,210
$(La, Di)_2O_3$	31,60		
ThO_2	1,48		0,005
SiO_2	0,32		0,005
Glühverlust	0,17		
	100,15		

Hieraus ist ersichtlich, dass, obgleich das ThO_2 nur in sehr geringen Mengen vorhanden ist, es dennoch auf das Verhältniss 1 : 1 zur Kieselsäure führt, während das Verhältniss $(Ce, La, Di)_2O_3 : P_2O_5 = 1 : 1$ einem normalen Phosphat entspricht. Das Molekulargewicht der $(Ce, La, Di)_2O_3$ wurde zu 328 gefunden. Die frühere Untersuchung führte Penfield zu dem Schlusse, dass das Thorium als Verunreinigung, in Form von Thorit, vorhanden wäre, welcher Ansicht unterdessen C. W. Blomstrand entgegentrat (Geol. För. Förh. 1887, **9**, 160).

4) Sussexit von Mine Hill, Franklin, N. J. Eine neue Analyse dieses Minerals, von Penfield, unter Benutzung der Gooch'schen Borsäure-Bestimmungsmethode ausgeführt, ergab:

		Molekularverhältniss:	
B_2O_3	33,31	0,476	
MnO	38,08	0,536	0,974
ZnO	3,24	0,040	
MgO	15,92	0,398	
H_2O	8,53	0,472	
Verlust bei 250°	0,90		
	99,98		

Das lufttrockene Pulver verlor bei 100° C. 0,34 %, und 0,90 % bei 250°. Unter Annahme dieses Verlustes als hygroskopischen Wassers wird das Verhältniss $B_2O_3 : RO : H_2O = 1 : 2 : 1$, sehr nahe entsprechend der Formel Brush's $H(Mn, Mg, Zn)BO_3$.

5) Quarz. Zwei Zwillingskrystalle, nach der beigegebenen Etikette von Madagascar, gleichen vollkommen den, von vom Rath (Pogg. Annal. **155**, 57) beschriebenen Quarzzwillingen von Japan. Die Krystalle sind etwa 1 Zoll gross, nach einem Prismenpaare tafelförmig und verzwillingt nach einer Fläche der Pyramide zweiter Ordnung $\{1\bar{2}12\}P2$. Der Habitus der Krystalle, welche nur die gewöhnlichen Formen $m\{10\bar{1}0\}$, $r\{10\bar{1}1\}$ und $z\{01\bar{1}1\}$ zeigen, ist tafelförmig, durch Vorherrschen eines Flächenpaares des Prismas m (vergl. diese Zeitschr. **15**, 545, Fig. 10, welche eine Abbildung desselben Zwillings darstellt, nur ist der vorliegende durch grössere Ausbildung der z-Flächen ein mehr rectangulär tafelförmiger). Die m-Flächen sind stark gestreift. Die Krystalle scheinen nur mit dem Theile, wo die r- und z-Flächen einen einspringenden Winkel bilden, aufgewachsen gewesen zu sein. Ausgesprochene pyroelektrische Eigenschaften sind nicht vorhanden.

6) Oligoklas von Bakersville, Nord-Carolina. Diesen bemerkenswerthen, durch Kunz (s. S. 403) bereits bekannt gewordenen und von Clarke analysirten Feldspath untersuchten die Verf. weiter und fanden, dass er optisch anomale Eigenschaften besitzt. Die untersuchten Stücke, Krystallfragmente, zeigen die gewöhnlichen Spaltbarkeiten; (001) sehr vollkommen, (010) weniger vollkommen, öfters in muscheligen Bruch übergehend und die Tendenz parallel (100) mit unregelmässiger, muscheliger Fläche zu brechen. Der Winkel (001) : (010) wurde zu 88° 2′ gemessen, an einem anderen Exemplare zu 88° 45′. Zwillingsbildung war an keiner Fläche zu bemerken, selbst ein Spaltungsstück von einem Quadratzoll Fläche war gänzlich frei von Streifung. Spec. Gew. 2,651. Eine von Sperry ausgeführte Analyse ergab:

		Verhältniss:	Anorthit:	Albit:
SiO_2	62,60	1,043	0,160 (2)	0,883 (6,00)
Al_2O_3	23,52	0,228	0,080 (1)	0,148 (1,00)
Fe_2O_3	0,08	—	—	—
CaO	4,47	0,080	0,080 (1)	—
Na_2O	8,62	0,139		0,145 (0,99)
K_2O	0,56	0,006		
Glühverlust	0,10			
	99,95			

Diese Zahlen entsprechen Anorthit : Albit = 1 : 3,6, so dass chemisch ein Oligoklas vorliegt, seine optischen Eigenschaften sind aber weit entfernt von denen des Oligoklases. Schliffe parallel (001) zeigen nicht die Auslöschungsschiefe des letzteren + 1°, sondern den sehr grossen Winkel + 39° bis 40°. Die positive Natur dieses Winkels wurde sorgfältigst ermittelt an den zwei Fragmenten, deren Spaltungswinkel gemessen wurde. Schliffe ‖ dem Brachypinakoid zeigen keinerlei Wechsel zwischen Hell und Dunkel in gewöhnlichem polarisirten Lichte, dagegen ist im convergenten Lichte eine optische Axe, so genau als man bestimmen konnte, in der Mitte des Gesichtsfeldes austretend. Wenn die Linien der Spaltbarkeit ‖ verlaufen den Hauptschnitten der Nicols, so läuft der dunkle Balken der Axe fast parallel den Spaltrissen. Ein gleicher Schnitt von Oligoklas würde eine Auslösch-

ungsschiefe von + 5° und im convergenten Lichte eine Bisectrix fast in der Mitte des Gesichtsfeldes aufweisen.

7) Baryum-Feldspath von Blue Hill, Delaware Co., Penn. Die Verf. untersuchten den, von Lea »Cassinit« genannten Feldspath, in welchem Genth einen Baryumgehalt nachgewiesen hat. Ein Schnitt ‖ (001) zeigt in einer Grundmasse von monoklinem Feldspath Streifen von parallel der Axe b eingelagertem Albit, welche in einem Schnitte ‖ (010) noch deutlicher hervortreten. Die Auslöschung des monoklinen Feldspathes stimmt mit Orthoklas. Der Albit, welcher schätzungsweise $\frac{1}{10}$ der ganzen Masse ausmacht, konnte durch schwere Lösungen nicht getrennt werden. Das von Sperry analysirte Material hatte ein spec. Gew. von 2,642, die Resultate sind im Folgenden mitgetheilt, ebenso die Analyse (Mittel aus 3) von Genth.

	Genth:	Sperry:	Mol.-Verh.:		Anorthit:	Albit:	BaK Feldspath:
SiO_2	62,60	62,95	1,049		0,010 (2)	0,384 (6)	0,655
Al_2O_3	19,97	19,82	0,192		0,005 (1)	0,066 (1)	0,121
Fe_2O_3	0,12	0,17	—		—	—	—
CaO	0,19	0,25	0,005	0,186	0,005 (1)	—	—
Na_2O	4,31	4,01	0,064		—	0,064 (1)	—
BaO	3,71	3,95	0,026			—	0,117
K_2O	8,95	8,57	0,091		—	—	
Glühverlust	0,19	0,11					
	100,04	99,83					

Das Verhältniss von $Al_2O_3 : RO = 0,192 : 0,186$ ist beinahe 1 : 1. Betrachtet man die geringe Menge Calcium als dem Anorthit angehörig und vereinigt ihn mit dem Albit zu einem Plagioklas, so wird die Mischung sehr nahe dargestellt durch:

Na, Ca Feldspath-Albit:		K, Ba Feldsp. monoklin:		K, Ba Feldsp. ber. zu 100	Mol.-Verh.:	$K_2Al_2Si_6O_{16}$	Ba Feldspath:
SiO_2	23,64	SiO_2	39,31	61,12	1,019	0,852 (6)	0,167 (4)
Al_2O_3	7,33	Al_2O_3	12,49	19,42	0,188	0,147 (1)	0,041 (1)
CaO	0,25	BaO	3,95	6,14	0,040	—	0,040 (1)
Na_2O	4,01	K_2O	8,57	13,32	0,142	0,142 (1)	—
	35,23		64,32	100,00			

In den 64,32 % des monoklinen (K, Ba) Feldspathes ist das Verhältniss von $SiO_2 : Al_2O_3 : RO = 5,60 : 1,03 : 1$, welches, wenn wir die Verbindung als einheitliches Mineral betrachten, zu keiner einfachen Formel führt. Betrachten wir sie indessen als zusammengesetzt aus Kalifeldspath $K_2Al_2Si_6O_{16}$ und aus Baryum-Feldspath, und ziehen das entsprechende Aequivalent $K_2Al_2Si_2O_6$ ab, so haben wir das Verhältniss $SiO_2 : Al_2O_3 : BaO = 0,167 : 0,041 : 0,040$, oder fast genau 4 : 1 : 1.

Dieser Feldspath wird daher betrachtet als eine Mischung von 35,23 % Albit, 51,15 % Orthoklas und 13,17 % Hyalophan ($BaAl_2Si_4O_{12}$), den letzteren als reinen Baryum-Feldspath angenommen. Die Verf. vergleichen ferner noch folgende Analysen von Baryum-Feldspäthen:

I. Binnenthal, Schweiz, von Stocker-Escher,
II. Jakobsberg, Schweden, von L. J. Igelström,
III. Unbekannter Fundort, von Pisani.

	I.	Mol.-Verh.:	II.	Mol.-Verh.:	III.	Mol.-Verh.:
SiO_2	52,67	0,878	53,53	0,892	55,10	0,917
Al_2O_3	21,12	0,205	23,33	0,226	23,20	0,225
Fe_2O_3	—	—	—	—	0,45	0,003
CaO	0,46	0,008	—	—	1,83	0,033
MgO	0,04	0,001	3,23	0,081	0,56	0,014
BaO	15,05	0,098	7,30	0,047	7,30	0,048
Na_2O	2,14	0,034	—	—	7,45	0,120
K_2O	7,82	0,083	11,71	1,25	0,83	0,009
Glühverlust	0,58	—	—	—	3,72	—
	99,88		99,10		100,44	

Diese drei Analysen führen zu folgenden Verhältnisszahlen:

	SiO_2 :	Al_2O_3 :	RO
I.	4	0,93	1,02
II.	4	1,01	1,13
III.	4	0,98	0,98

Es wird darauf hingewiesen, dass, während dies Verhältniss wesentlich gleich 4 : 1 : 1, das RO variabel ist, und die Analysen II und III auch auf reinen Hyalophan allein bezogen werden können, von der Formel $RAl_2Si_4O_{12}$ mit $R = (Ba, Ca, Mg, K_2, Na_2)$ anstatt, wie es hier geschehen, ihn als Mischung von $K_2Al_2Si_6O_{16}$ und $BaAl_2Si_2O_8$ aufzufassen.

8) Reiner Phlogopit von Edwards, St. Lawrence Co., N. Y. Das Mineral bildet mit Tremolit und reinem, weissem Talk, auf welchen in genannter Gegend ein ausgedehnter Bergbau betrieben wird, die Ausfüllung einer schmalen Ader. Es kommt in grossen Tafeln vor, ohne regelmässige krystallographische Begrenzung, ausgenommen einer gelegentlichen Andeutung hexagonalen Umrisses, mehr oder weniger gebogen und durchwachsen. Die Spaltbarkeit ist nicht ganz so gut wie bei den meisten Glimmern und gleicht am meisten der des Ripidolith; die Blätter sind, wenn sie sehr dünn sind, elastisch, dickere dagegen über 0,1 mm bersten und brechen ganz leicht in drei, der Schlagfigur parallelen Richtungen. Dünne Blättchen erscheinen vollständig klar und farblos; Platten von 2 mm Dicke und darüber haben eine sehr zarte seegrüne Farbe, dicke Stücke sind für einen Glimmer ausserordentlich licht gefärbt und durchsichtig in der Richtung der Verticalaxe. Es wurde anfänglich eher für einen Talk oder eine Chloritvarietät, als für einen Glimmer gehalten. Die optischen Eigenschaften sind die des Phlogopit; der Axenwinkel ist klein und manche Stücke sind scheinbar einaxig. Spec. Gew. 2,791—2,793. Die von Sperry ausgeführte Analyse ergab:

	I.	II.	Mittel:	Mol.-Verh.:
SiO_2	44,82	44,81	44,81	0,747
Al_2O_3	10,84	10,90	10,87	0,106
FeO	0,35	0,28	0,31	0,004
MgO	28,91	28,89	28,90	0,722
K_2O	8,33	8,47	8,40	0,089
Na_2O	0,33	0,46	0,38	0,006
Li_2O	0,09	0,07	0,08	0,003
H_2O	5,44	5,41	5,42	0,301
Verlust bei 100°	0,98	0,94	0,96	0,053
			100,13	

Aus der Analyse ist ersichtlich, dass das Mineral wesentlich ein Phlogopit ist, jedoch lässt sich keinerlei Beziehung zwischen den Constituenten entdecken, welche durch eine einfache Formel ausgedrückt werden könnte. Bemerkenswerth ist der Mangel an Fluor. Versucht man die Analyse mit Tschermak's Schema in Uebereinstimmung zu bringen, so erhält man folgendes Verhältniss der *K*- und *M*-Moleküle, sowie einen Rest:

K		Mol.-Verh.:	
SiO_2	12,72	0,212	(2)
Al_2O_3	10,87	0,106	(1)
K_2O	8,40	0,089	(1)
Na_2O	0,38	0,006	
Li_2O	0,08	0,003	
H_2O	0,14	0,008	
	32,59		

M		Mol.-Verh.:	
SiO_2	21,77	0,363	(1)
FeO	0,31	0,004	(2)
MgO	28,90	0,722	
	50,98		

Rest:		Mol.-Verh.:	
SiO_2	10,32	0,172	(1)
H_2O	5,28	0,293	(2)
Verl. b. 100⁰	0,96	0,053	
	16,56		

Der Rest entspricht, mit Einschluss des bei 100⁰ weggegangenen Wassers, einem reinen Orthosilicat $H_4\,SiO_4$ (oder $Si_6\,O_{24}\,H_{24}$); zufolge der Tschermakschen Theorie ist der Ueberschuss an Säure in den Phlogopiten zu betrachten als $Si_{10}\,H_8\,O_{24}$ (oder dessen Aequivalent $Si_{10}\,O_8\,F_{24}$).

Bei unabhängiger Discussion der Formel erhält man folgende Verhältnisse:

	SiO_2	:	Al_2O_3	:	$(Mg, Fe)O$	:	$(K, Na, Li)_2O$	:	H_2O	
	7	:	0,99	:	6,80	:	0,92	:	3,31	oder
nahezu	7	:	1	:	7	:	1	:	3	

Hieraus ergiebt sich die Formel $H_6\,K_2\,Mg_7\,Al_2\,[SiO_4]_7$, d. i. diejenige eines Orthosilicates. Die berechneten, procentischen Werthe, verglichen mit den gefundenen sind:

	SiO_2	Al_2O_3	MgO	K_2O	H_2O	
Berechnet	44,16	10,83	29,44	9,89	5,68	= 100,00
Gefunden	44,81	10,87	29,06	9,25	6,38	= 100,37

FeO ist zu MgO, $Na_2O + Li_2O$ zu K_2O gerechnet.

Ref.: E. S. Dana.

17. **L. G. Eakins** (in Washington, D. C.): **Zwei Sulfantimonite von Colorado** (Amer. Journ. of Sc., Dec. 1888, **36**, 450—453). Das erste der untersuchten Mineralien stammte von der »Domingo Mine« auf dem Grat zwischen Dark Cañon und Baxter Basin, Gunnison Co., Col., an welchem Fundorte es als »mineral wool« (Mineralwolle) bekannt ist. Es besteht aus Aggregaten kleiner nadeliger Krystalle, welche als verflochtene, wollige Massen die Hohlräume eines sehr stark zersetzten, kieseligen Ganggesteines, untermengt mit etwas Calcit, erfüllen. Es ist matt, von graulichschwarzer Farbe, bisweilen mit irisirenden Stellen, welche zweifellos von einer leichten oberflächlichen Oxydation herrühren. Eine Bestimmung der Krystallform war nicht möglich, ebenso wurde das specifische Gewicht und die Härte nicht bestimmt. Vor dem Löthrohre schmilzt es leicht ohne zu decrepitiren; im Glaskolben giebt es einzig ein schwaches Sublimat von Schwefel, im offenen Glasrohre entwickelt es schweflige Säure und dichte, weisse Wolken von Antimonoxyd; bei sehr starkem Erhitzen verflüchtigt sich das gesammte Antimon unter Hinterlassung eines geschmolzenen, von etwas Eisen schwach gefärbten

Rückstandes von Bleisulfat. Auf Holzkohle giebt es Blei- und Antimonbeschlag und in der Reductionsflamme mit Soda ein Bleikorn. Es ist in heisser, starker Salzsäure löslich unter Einwirkung von Schwefelwasserstoff.

Die Analyse ergab:

		Atomverhältniss:	
Ag	Spur		
Cu	Spur		
Pb	39,33	207 = 0,190	0,222
Fe	1,77	56 = 0,032	
Mn	Spur		
Sb	36,34	120 =	0,303
S	21,19	321 =	0,662
Gangart	0,52		
	99,15		

Dividirt man die Zahlen mit 0,222, so erhalten wir:

Pb, Fe	= 1	= 3
Sb	= 1,36	= 4,08
S	= 2,98	= 8,94,

entsprechend der Formel: $(Pb, Fe)_3 Sb_4 S_9$ oder $3(Pb, Fe) S, 2Sb_2 S_3$. Es gehört demnach in dieselbe Gruppe wie der Binnit, Cosalit etc.*).

Das zweite Mineral stammt aus einer Grube im Augusta Mountain, Gunnison Co., Col., ungefähr eine Meile östlich von der »Domingo« Mine gelegen, und wird an der Fundstelle ebenfalls als »Mineralwolle« bezeichnet. Es wurde vermuthet, dass das Mineral vielleicht identisch wäre mit dem oben beschriebenen, obgleich es in grösseren Krystallen von abweichendem Aeussern vorkommmt. Es kommt mit Pyrit und Sphalerit in einer kieseligen Gangmasse vor und bildet Gruppen verlängerter, stark gestreifter Prismen. Die Farbe ist ein glänzend stahlgraues Schwarz ohne Schiller. Löthrohrverhalten wie das des obigen Minerals. Die Analyse ergab:

		Atomverhältniss:
Ag	Spur	
Pb	55,52	207 = 0,268
Fe	Spur	
Sb	25,99	120 = 0,217
Berechn. *S*	18,98	32 = 0,593
	100,49	

Dividirt man die Atomverhältnisse mit 0,217, so erhält man:

Pb	1,24	= 4,96
Sb	1	= 4
S	2,74	= 10,96

entsprechend der Formel $Pb_5 Sb_4 S_{11}$ oder $5PbS . 2Sb_2 S_3$.

Es ist demzufolge wahrscheinlich ein Freieslebenit, welcher an Stelle von Blei und Silber nur ersteres enthält.

Ref.: E. S. Dana.

*) Unterz. hat in seiner tabellar. Zusammenstell. d. Min., 3. Aufl., für dieses neue Glied der erwähnten Gruppe den Namen »Domingit« vorgeschlagen. P. Groth.

18. W. E. Hidden (in Newark, N. J.): **Mineralogische Notizen** (Amer. Journ. of Sc., Nov. 1888, **36**, 380—383). Verf. berichtet über einige neue Fundorte von Xenotim. In New York City findet er sich in einer Pegmatitader in Gneiss mit Apatit, Turmalin, Muscovit etc. Die Krystalle lassen die Formen {111}, {110} und {311} erkennen. H. S. Washington fand an einem Krystalle folgende Winkel:

$$(111):(1\bar{1}1) = 55^0 32' 30''$$
$$(111):(311) = 29\ \ 50\ \ 30$$

welche das Axenverhältniss $a : c = 0,61943 : 1$ ergeben.

Des weiteren ist Xenotim vorgekommen zu Milholland's Mill, Alexander Co., Nord-Carolina, in winzigen Krystallen von haarbrauner Farbe (s. diese Zeitschr. 1883, **7**, 362). Sie zeigen die Formen {110}, {111}, sowie {210} $2P\infty$, letztere Fläche ist neu und ist dadurch bestimmt, dass ihre Kanten von {111} abgestumpft werden. Xenotim in Verwachsung mit Zirkon wurde bei Green River Post Office, Henderson Co., Nord-Carolina, aufgefunden. Die Krystalle kommen vor in Gesellschaft mit Zirkon, Monazit etc. in einem zersetzten Granit. Die Krystalle bestehen aus einem Zirkonkrystall in der Mitte, umschlossen von einem Xenotim in paralleler Stellung. Ein ziemlich ähnliches Vorkommen befindet sich auf der Deake Mica Mine in Mitchell Co., N.-C. Die Krystalle zeigen (111) und sind bemerkenswerth durch eine Krümmung in der Art der wohlbekannten Quarze vom St. Gotthardt.

Ref.: E. S. Dana.

19. F. W. Clarke und **G. P. Merill** (in Washington): **Ueber Nephrit und Jadeït** (Proc. U. S. Nationalmuseum 1888, 115—130, mit Tafel 33). Die Verf. haben die im U. St. Nationalmuseum befindlichen ethnologischen Stücke von Jadeït, Nephrit und von anderen denselben gleichenden Mineralien, einer Bearbeitung unterzogen. Zahlreiche Stücke aus Alaska zeigen ein sehr mannigfaltiges Aussehen, und umfassen eine Reihe verschiedenster Dinge, wie: Messerschärfer, Aexte u. s. w. Ihre Farbe schwankt von gelblichgrün bis zu beinahe schwarz, und das specifische Gewicht von 2,92—3,01. Analysen einiger derselben unter 1—4, unter 5—8 stehen Analysen von Jadeït (Nephrit), welcher von Lieutenant G. M. Stoney von den sogenannten Jade Mts., ungefähr 150 Meilen von der Nordseite des Kowak River, an Ort und Stelle erworben wurden. Die Analysen (von Clark) ergaben:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
SiO_2	56,01	56,12	56,08	57,11	58,11	55,87	56,85	57,38
Al_2O_3	1,98	0,63	1,01	2,57	0,24	2,07	0,88	0,19
Fe_2O_3	—	—	—	—	5,44	5,79	4,33	4,43
FeO	6,34	7,45	7,67	5,15	0,38	0,38	1,45	1,25
MnO	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur
CaO	12,54	12,72	13,35	11,54	12,01	12,43	13,09	12,14
MgO	21,54	20,92	19,96	21,38	21,97	21,62	21,56	22,71
Glühverl.	1,91	1,42	2,03	2,06	1,78	1,38	1,76	1,73
	100,32	99,26	100,10	99,81	99,93	99,54	99,92	99,83
Sp.Gew.:	2,989	3,006	3,010	2,922	—	—	—	—
Farbe:	gelbgrün.	zeisiggrün durchsicht.	schwarzgrün blättrig.	beinahe schwarz.	grünlichgrau blättrig.	grünlichgrau körnig.	fast weiss dicht-körnig.	bräunlich blättrig.

Die mikroskopische Untersuchung (Merill) ergab die wesentliche Gleichheit der Alaska-Jadeïte, alle sind Nephrite und die verarbeiteten Arten sind übereinstimmend mit den am Fundorte erhaltenen. Die Verf. nehmen deshalb an, dass die Jadeïtgeräthe von Alaska nicht durch Verkehr mit Sibirien gekommen sein können, wie bisher angenommen, sondern dass das dazu verwendete Material in der Heimath gewonnen wurde. Wie weiter erwähnt wird, wurden auch Nephritgerölle in dem oberen Theile des Lewes River nahe der östlichen Grenze von Alaska durch Herrn G. M. Dawson aufgefunden. Zum Vergleiche wurden Analysen gemacht von einem dunkelgrünen Rollstücke aus Neu-Seeland (9) und von einem Geräthe von Robenhausen (10), L. Pfäffikon, Schweiz.

	9.	10.
SiO_2	56,73	56,87
Al_2O_3	3,22	1,50
FeO	5,96	6,33
CaO	13,24	13,45
MgO	19,42	21,06
Glühverlust	0,83	0,63
	99,40	99,84

In Dünnschliffen zeigt der Jadeït von Neu-Seeland ein dichtes Aggregat von verwirrten Schuppen und winzigen Fasern, öfters gebogen und büschelig. In einigen Fällen, wo die Fasern nahezu parallel verliefen, deutet der Auslöschungswinkel (0^0—20^0) auf ein Amphibolmineral hin. Die Beobachtungen Arzruni's, sowie Beck's und Muschketon's sind zum Vergleiche beigezogen.

Jadeïtgeräthe aus Mexico, zumeist aus dem Staate Oaxaca stammend, wurden als zum grössten Theile aus wirklichem Jadeït bestehend erkannt. Das spec. Gew. schwankt nach Bestimmungen des Herrn W. H. Hallock von 3,0—3,35. Es wurden analysirt: (11) eine licht gefärbte, stellenweise smaragdgrüne Perle, (12) ein hellgrüner Kopf von Zaachita.

	11.	12.
SiO_2	58,88	58,18
Al_2O_3	25,93	23,53
Cr_2O_3	0,12	—
FeO	0,24	1,67
CaO	0,40	2,35
MgO	0,36	1,72
Na_2O	11,64	11,81
K_2O	0,63	0,77
Glühverlust	1,81	0,53
	100,01	100,56
Spec. Gew.	3,007	3,190

Diese Analysen entsprechen Damour's Jadeït; im Dünnschliffe erkennt man ein körniges Aggregat von farblosen oder grünlichen Krystallen von unvollkommenen Umrissen, nicht pleochroitisch, aber lebhafte Polarisationsfarben gebend. Die grösseren Formen wurden als monosymmetrisch erkannt, die optischen Axen liegen in der Symmetrieebene und ein Auslöschungswinkel beträgt 35^0—40^0, Spaltbarkeit nach einem Prisma von nahezu 90^0. Die Körner scheinen eine Umwandlung zu Amphibol erlitten zu haben. Adern von faserigem Materiale, von der Umwandlung herrührend, zeigen Plättchen eines weissen Glimmer-ähnlichen Minerals, vielleicht Paragonit, welcher wahrscheinlich eine Folge der Umwandlung ist.

Die grosse Serie Jadeït-Gegenstände von Central-Amerika, namentlich von Costa Rica, gehören nach der Untersuchung in drei Gruppen: die erste ist Jadeït, mehr oder minder unrein; die zweite hat das specifische Gewicht von Quarz und gehört theilweise auch zu dieser Species; die dritte umschliesst solche von niedrigerem specifischen Gewichte und ist charakterisirt durch Weichheit (Milde). Analysirt wurden zwei Jadeïte (13, 14) und einer der weichen Steine (15).

	13.	14.	15.
	Jadeït.		
	Sardinal:	Culebra:	
SiO_2	59,18	58,33	70,49
Al_2O_3	22,96	21,63	11,39
Fe_2O_3	1,87 (mit FeO)	1,71	Spur MnO
FeO		0,73	2,39
CaO	1,52	4,92	3,83
MgO	0,67	3,09	0,57
Na_2O	12,71	8,13	Spur (mit K_2O)
K_2O	Spur	0,22	
Glühverlust	0,90	0,93	10,39
	99,81	99,69	99,06
Spec. Gew.	3,32	3,27	2,282
Farbe:	blassgrün durchsichtig.	grün körnig.	dunkelgrün.

Das Exemplar von Sardinal erwies sich unter dem Mikroskope als ein feinkörniges Aggregat von farblosen Krystallen ohne bestimmten Krystallumriss, welche jedoch optisch zu den Pyroxenen gehören. Das Culebra-Exemplar bildet ein stengelig-faseriges Aggregat verlängerter und ineinander geflochtener Schuppen und Fasern von unregelmässiger Form, dieselben sind farblos, nicht pleochroitisch und zeigen Auslöschungswinkel von 29⁰—40⁰. Nr. 15 ist schlechthin ein zersetzter vulkanischer Tuff und verdient nicht den Namen Jadeït.

Ausser diesen wurden auch einige schweizerische und britannische Jadeït-Gegenstände, umfassend Saussurit, Fibrolith und Nephrit und mit einem zwischen 3,418 und 2,705 schwankenden spec. Gew. untersucht. Analyse: 16 Fibrolith. 17, 18 Saussurit und 19 dichter Saussurit aus dem Saasthal.

	16.	17.	18.	19.
	Fibrolith:	Saussurit:		Saussurit, dicht:
SiO_2	34,66	45,13	49,90	48,29
Al_2O_3	63,24	16,55	29,76	27,65
Fe_2O_3	Spur	13,59	2,52 (mit FeO)	1,45 (mit FeO)
FeO	—	4,20		
MnO	—	Spur	—	—
CaO	—	11,02	11,77	12,95
MgO	0,37	5,48	5,80	5,36
Na_2O	—	3,89	3,21	3,57
K_2O	—	Spur	Spur	Spur
Glühverlust	1,31	0,65	0,30	0,54
	99,58	100,51	100,26 *)	99,81
Spec. Gew.	3,147	3,132	3,015	—

*) Summe hier und im Original ist 103,26. D. Ref.

Betreffs der Frage, ob es möglich ist, Nephrite und Jadeïte auch ohne eingehende Untersuchung zu unterscheiden, bemerken die Verf., dass die ersteren gleichförmig faserig und dicht, die letzteren deutlich körnig, wenigstens schuppigfaserig sind. Sie treten der Ansicht entgegen, dass Nephrite von verschiedenen Quellen sicher mittelst des Mikroskopes unterschieden werden können und sind der Ansicht, dass Nephrit und Jadeït abstammen von verschiedenen ganz unabhängigen Quellen, sowie dass dieselben nur einen geringen Werth haben für die Lösung der Frage nach der Wanderung und dem Zusammenleben der Völker.

Ref.: E. S. Dana.

20. Frank L. Nason (an der Geolog. Survey of New Jersey): **Ueber einige Mineralien und deren Fundorte in New York** (Bulletin New York State Museum No. 4, Aug. 1888). Verf. beschreibt das Vorkommen schöner, brauner Turmalinkrystalle von einer neuen Fundstelle bei New Comb, Essex Co., N. Y. Dieselben wurden im laurentischen Kalksteine, zusammen mit Graphit, Apatit, Titanit, Zirkon, Skapolith, Pyroxen, Pyrit und Tremolith aufgefunden. Die Turmaline zeigen indess keine neuen oder ungewöhnlichen Formen. Ferner werden kurz beschrieben: Kalkspath von Rossie, St. Lawrence County, Pyroxenkrystalle von der alten Graphitgrube zu Chilson Hill, Ticonderoga, Essex Co.

Ref.: E. S. Dana.

21. B. B. Chamberlain (früher in New York, † 13./10. 1888): **Uebersicht der Mineralien von New York County und Nachtrag** (Trans. New York Acad. Sciences **7**, No. 7). Verf. giebt eine Uebersicht der grossen Zahl Mineralien, welche in der Umgegend von New York City aufgefunden worden sind, 82 Species umfassend, und fügt einige Anmerkungen über deren Vorkommen bei. Von allgemeinerem Interesse ist das Vorkommen von Dumortierit im Granit (vergl. diese Zeitschr. **15**, 128).

Ref.: E. S. Dana.

22. W. B. Smith (in Denver, Col.): **Mineralogische Notizen**, Nr. I, II und III (Proceed. Colorado Scientific Society **2**, Part 3, 155—160, 161—166, 175 bis 179). I. Pyrit findet sich in schönen Krystallen auf der Saratoga Mine in Gilpin County; dieselben zeigen die Formen $\{100\}$, $\{111\}$, $\{110\}$, $\{210\}$, $\{410\}$, $\{650\}$, ferner $\{211\}$, $\{221\}$, sowie $\{124\}$, $\{520\}$, $\{540\}$. Pyritoëdrische Krystalle finden sich ferner im Summit Co.

Alabandin findet sich auf der »Queen of West Mine« bei Snake River im Summit Co. Er ist derb mit cubischer Spaltbarkeit, selten krystallisirt $\infty O \infty$ mit mOm. Begleitmineralien Rhodochrosit, Dolomit und Pyrit.

Manganit findet sich am Devil's Head, Douglas Co., Colorado.

Dioptas von Riverside Post Office, Pinal Co., Arizona, 100 Meilen westlich von dem früheren Fundorte Clifton. Die Krystalle sind klein, prismatisch, oft zu garbenförmigen Gruppen verwachsen und zeigen die Formen $\{11\bar{2}0\} \infty P2$ und $\{02\bar{2}1\} - 2R$.

II. Vanadinitkrystalle von der Alice Mine, Silverdistrict, Yuma Co. Angeblich »Drillinge« mit $\{10\bar{1}0\}$ als Zwillingsebene; dieselben sind jedoch augenscheinlich nichts als Parallelverwachsungen [d. Ref.]

Wulfenit. Auch von diesem Minerale erwähnt der Verf. »Zwillinge« mit {110} als Zwillingsfläche, welche aber ebenso nur Parallelverwachsungen darstellen [d. Ref.]. Die Krystalle stammen von Yuma Co., Arizona.

Sapphir. Ein Korundschiefer aus der Nähe von Calumet, 12—14 Meilen von Salida, Chaffee County, Colorado, enthält 35 % Korund in Form von flachen, rauhen Krystallen {0001} und {10$\bar{1}$1}.

Granat findet sich in dunkelrothen dodekaëdrischen Krystallen in Chloritschiefer bei Salida, sowie in Krystallen {110}, {211} bei Calumet, beide im Summit County, Colorado.

III. Rutilkrystalle von St. Peters Dome, Colorado, zeigen {110}, {111}, zuweilen mit {210} und {710}; sie sind schwarz, spec. Gew. 4,288. Eine von L. G. Eakins ausgeführte Analyse ergab:

Ti_2O	94,93
FeO	3,77
SiO_2	1,37
H_2O	0,71
	100,78

Epidot und Quarz finden sich zusammen auf der Eisengrube der Colorado Coal and Iron Co., Calumet, Colorado.

Phenakit wird erwähnt mit Aquamarin von Mt. Antero, Colorado, ebenso Fluorit, Mikroklin, und ein weisses, blätteriges, unbestimmtes Mineral. [Wahrscheinlich Bertrandit, vergl. Penfield diese Zeitschr. **15**, 334. D. Ref.]

Ref.: E. S. Dana.

23. R. Pearce (in Asper, Colorado): **Notiz über Pharmakosiderit** (Proceed. Colorado Scient. Soc. **2**, Part 3, 180—181). Verf. macht auf strohgelbe Krystalle aufmerksam, welche sich zusammen mit Kupferarseniaten auf der Mammoth Mine, Utah, finden. Es sind theilweise Würfel zuweilen mit Tetraëderflächen, oder Tetraëder mit Würfelflächen.

Ref.: E. S. Dana.

24. Whitman Cross (in Denver): **Notiz über Gleitflächen und Zwillingslamellen am Bleiglanz** (Ebenda, 171—174). Bleiglanz von der »Minnie Moore Mine«, Bellevue, Idaho, zeigt die Erscheinung der Gleitflächen und Zwillingslamellen, nach des Verf. Ansicht, in grösserer Vollkommenheit und Mannigfaltigkeit, als irgend eines der früher beschriebenen Vorkommen. Der Verf. nimmt Bezug auf die früheren Arbeiten über diesen Gegenstand von Sadebeck, Zepharovich und Anderen und giebt dann eine Beschreibung seiner Stücke. Der Bleiglanz ist sehr grobkörnig, einzelne Individuen bis zu 3 oder 4 Zoll im Durchmesser. Alle Stücke zeigen eine blätterige Structur und Streifung auf den Würfelflächen. Zwei Structurarten werden unterschieden. Bei der ersten verlaufen dem Dodekaëder angehörige Bänder auf den Spaltungsflächen parallel den Spaltungsrichtungen. Bei der zweiten, eingehender beschriebenen, sind diese Bänder zuweilen sehr schmal, mehr einer Streifung sich nähernd, aber auch wieder bis zu einer Dicke von $\frac{1}{4}$ Zoll und mehr, und weil dieselben parallel zu mehreren Krystallflächen verlaufen, werden sie erklärt durch dasselbe Zwillingsgesetz, Zwillingsfläche $3O$, Axe normal dazu. Es wird angenommen, dass andere Zwillings-

ebenen gleichfalls vorhanden sein mögen und wird das Vorhandensein von Lamellen $\| O$ vermerkt. Die Ursache dieser Structur ist vielleicht einem Drucke zuzuschreiben, wie sich augenscheinlich in den verdrehten Formen mancher der Stücke zu erkennen giebt.

Ref.: E. S. Dana.

25. R. Pearce: Vermuthliche Mischung von Bornit und Stromeyerit (Proceed. Colorado Scient. Soc. 2, Part 3, 188). Ein Erz von der Plutus Mine, Idaho Springs, Colorado, gab folgende Analyse:

S	19,40
Cu	42,49
Ag	26,31
Fe	6,22
	94,42

Blei und fremde Beimengung wurden nicht bestimmt. Eine Partialanalyse eines anderen Minerals, vielleicht Tennantit, wird ebenfalls mitgetheilt.

Ref.: E. S. Dana.

26. Georg P. Merrill (in Washington): **Ueber den Serpentin von Montville, New Jersey** (Proc. U. S. Nat. Museum 105—111, mit Taf. 31 u. 32). Der Verf. beschäftigt sich mit der Frage nach dem Ursprunge des wohlbekannten Serpentins von Montville. Der Serpentin kommt vor mit derbem, krystallinischem Dolomit, welcher gebrochen wird zum Kalkbrennen oder als Zuschlag (Fluss). Der Serpentin findet sich in Schnüren und Adern oder noch häufiger in isolirten Klumpen von 1 bis 2 Fuss Durchmesser oder als dünner Ueberzug auf Geröll-artigen Massen von 7—8 Fuss Durchmesser. Die Klumpen haben in der Regel einen Kern eines weissen oder grauen Minerals, oft irrthümlich für Dolomit gehalten, in Wirklichkeit aber aus Diopsid bestehend. Der den grauen Kern umgebende Serpentin ist tief glänzend grün, zuweilen fast schwarz, während der über dem weissen Kerne licht ölgelb, zumeist bernsteinfarbig und zuweilen fast durchsichtig ist. Der Serpentinüberzug löst sich zuweilen leicht von dem Kerne ab, öfter in kleine Fragmente zerbrechend und den Kern frisch und klar zurücklassend. Die Spaltbarkeit und optischen Eigenschaften des Kernes sind die des Diopsid, was auch durch die nachstehenden Analysen (von Ch. Catlett) bestätigt ist. I. grauer Pyroxen, II. grüner, aus dessen Zersetzung hervorgegangener Serpentin, III. weisser Pyroxen und IV. aus dessen Zersetzung hervorgegangener Serpentin.

	I. Grauer Pyroxen:	II. Grüner Serpent.:	III. Weisser Pyrox.:	IV. Gelber Serpent.:
SiO_2	51,45	40,23	54,215	42,38
MgO	18,43	39,46	19,82	42,14
CaO	24,02	—	24,71	—
Al_2O_3	2,94	2,18	0,59	0,07
Fe_2O_3	1,06	4,02	0,20	0,97
FeO	0,96	Spur	0,27	0,17
MnO	Spur	—	—	—
H_2O	1,08	14,24	0,14	14,12
SO_3	Spur	—	—	—
	99,94	100,13	99,945	99,85

Der Serpentin besitzt, wie ersichtlich, einen ziemlich hohen Wassergehalt, ähnlich dem Retinalith. Der bei der Umwandlung des Diopsids frei gewordene Kalk ist wieder krystallisirt als körniger Calcit von bläulicher Färbung, oder in Fasern; freie Kieselsäure wurde nicht beobachtet, woraus zu schliessen ist, dass Magnesia genug vorhanden war, um sich mit dem Ueberschusse zu vereinigen und Serpentin zu bilden. Der Umwandlungsprocess ist begleitet gewesen von einer beträchtlichen Zunahme der Masse, auf welche Erscheinung der Verf. hinweist, um die Rutschflächen und die beobachtete plattige Structur zu erklären. Der Verf. giebt der Ansicht Ausdruck, dass fernere Untersuchungen von kleinen abgesonderten Massen von Serpentin, eingeschlossen in kalkigen oder schiefrigen Gesteinen, einen gleichen Ursprung ergeben werden.

Ref.: E. S. Dana.

27. A. A. Julien (in New York City): **Die Verwitterung der natürlichen Eisensulfide** (Annales New York Acad. Sc. **3,** No. 12, 365—404; **4,** 125—224, mit Tafel VIII und IX). Der Verf. giebt eine erschöpfende Studie über die drei Species Pyrit, Markasit und Pyrrhotin, zunächst in Beziehung auf specifisches Gewicht, Zusammensetzung und Association mit der Absicht, die beobachteten Unterschiede in der Leichtigkeit der Zersetzung, sowie ihre Beziehung zum specifischen Gewichte zu erklären. Die gezogenen Schlüsse sind auf eine grosse Reihe von Beobachtungen basirt, umfassend das specifische Gewicht und die Zusammensetzung, den mikroskopischen Charakter und die Zersetzungserscheinungen, sowohl die natürlichen, als wie der durch oxydirende Agentien herbeigeführten. Der Verf. kommt zu dem Schlusse:

1) Dass Pyrrhotin das normale spec. Gew. 4,6 besitzt und leicht zur Oxydation geneigt ist, welche nur gemässigt wird durch Ersetzung oder durch Mischung mit Pyrit oder Markasit.

2) Normaler Markasit hat eine zinnweisse Farbe, starken Glanz, eine Dichte von nahe 4,80, eine Härte von 6,5 auf den meisten Flächen, dagegen nur eine solche von 6 auf den Flächen des Makrodomas ($m\bar{P}\infty$); unebener Bruch und eine Neigung zur raschen Oxydation, welche sich kenntlich macht in einem grünlichgelben oder buntfarbigen Anlaufen, matt oder irisirend, bald von Efflorescenz gefolgt.

3) Normaler Pyrit hat eine blassgelbe Farbe, eine Dichte von ungefähr 5,01, Härte 6,51, muschliger Bruch und eine grosse Widerstandskraft gegen Oxydation, so dass er gewöhnlich nur eine langsame Umwandlung zu Brauneisen das Endresultat darstellt.

4) Die in der Natur sich findenden Eisenkiese sind Gemenge der eben genannten drei Mineralien, seltener von Pyrrhotin, aber gewöhnlich von Pyrit und Markasit. Das letztere Gemenge kann entstanden sein durch Einschluss während der Krystallisation, durch Umwandlung oder Ersetzung, alsdann zuletzt in vollständige Paramorphosen übergehend. Die Constitution dieser Mischungen ist bewiesen durch die Veränderlichkeit der Dichte, der Härte, des Bruches, des Widerstandes gegen die Zersetzung und ferner der Farbe. Das specifische Gewicht soll zugleich angeben, welche relative Mengen Pyrit und Markasit zugegen sind. Ueberschreitet dasselbe 4,99 (90 % Pyrit), so ist die grösste Stabilität vorhanden und wenig Gefahr der Zersetzung bis zum spec. Gew. 4,97 (80 %), aber unter diesem Betrage kann keine Beständigkeit erwartet werden, vorausgesetzt, dass in jedem Falle die einzige Verunreinigung Markasit ist. Diese Beziehungen haben, wie

der Verf. bemerkt, einen wichtigen Einfluss auf die Dauerhaftigkeit der Bausteine, welche Eisenkiese enthalten.

Ref.: E. S. Dana.

28. G. H. Williams (in Baltimore, Md.): **Margarit als Contactmineral** Americ. Journ. of Sc. 1888, **36**, 263, October). Schiefereinschlüsse im Glimmerdiorit bei Peekskill, N. York, erwiesen sich zum Theil als vorherrschend gebildet von einem glimmerartigen Mineral, welches aber im Querschnitte eine Auslöschungsschiefe von 6⁰—10⁰ und häufig Zwillingsbildung nach der Basis zeigte. $2E = 114\frac{1}{2}^0$; die Mittellinie merklich schief zur Spaltungsfläche. Dementsprechend ergab die Analyse des Herrn T. M. Chatard die Zusammensetzung eines Margarit, nämlich:

SiO_2	32,73
Al_2O_3	46,58
FeO	5,12
CaO	11,04
MgO	1,00
H_2O	4,49
	100,96

Der Eisengehalt kann durch eine kleine Menge beigemengten Turmalins erhöht sein; die sehr geringen Alkalimengen wurden nicht bestimmt.

Ref.: P. Groth.

29. G. F. Kunz (in New York): **Ueber Edelsteine** (Mineral Resources of the U. St. f. 1887, fr. T. Day, Wash. 1888 und 1887 Rep. of the Geol. Surv. of Canada, Ottawa 1888). In der ersten der beiden citirten Publicationen giebt der Verf. eine Uebersicht der Gewinnung werthvoller Mineralien in den Vereinigten Staaten und des Imports an solchen während der vorhergehenden Jahre. Unter den 1887 aufgefundenen Vorkommnissen werden u. a. erwähnt: einzelne Diamanten in Georgia; grüner Zirkon in Lawrence Co., goldgelber Beryll von Coosa Co., Alabama; Aquamarin von Mitchell Co., N. Carolina; Spessartit von Amelia, Virginia; Almandin in sehr grossen Krystallen von Salida, Colorado; grüner Turmalin von Franklin, N. Jersey; Rubellit von San Diego Co., Californien; Hiddenit mit farbigem Turmalin in Mc Dowell Co., N. Carolina; Bergkrystall in Exemplaren bis zu mehreren hundert Pfund von Ashe Co., N. Carolina; dichter, grünlichweisser Pektolith in 2—3 Zoll dicken Adern von Tehama Co., Californien.

Ferner werden eine Anzahl Angaben über die Gewinnung von Diamanten und anderen Edelsteinen ausserhalb Amerikas gegeben, unter denen interessant ist diejenige über die Zunahme der Gewinnung von Chrysoberyllen und die Auffindung von sogenanntem Alexandrit auf Ceylon in Folge steigender Nachfrage nach den echten »Chrysoberyll-Katzenaugen«.

Die zweite oben citirte Mittheilung enthält eine Aufzählung zahlreicher canadischer Mineralvorkommen, besonders von Zirkon, Turmalin, Granat, Quarz (Amethyst, Achat, Jaspis), Apatit, Flussspath u. a.

Ref.: P. Groth.

30. A. Liversidge (in Sidney): **Notizen über Mineralien von N. S. Wales** (Roy. Soc. of N. S. W., Dec. 1888). Metallisches Antimon findet sich in Calcit

mit Gold, Zinkblende, Arsenkies, Pyrit und silberhaltigem Bleiglanz auf einem Gange im Diorit und Serpentin bei Lucknow. Ferner werden Vorkommen erwähnt von Korund, Zinnerz, Kobaltglanz, Kupferindig, Erythrit, Gahnit, Granat, Molybdänglanz, Platin resp. platinhaltiges Osmiridium, Magnetkies, Eisenspath, Chlorsilber, Zinnkies, Montanit (tellursaures Wismuth) mit Tetradymit und Tellurocker u. a.

Ref.: P. Groth.

31. Yasushi Kikuchi (in Tokyo): **Anorthit von Miyakejima** (Journ. of the Coll. of Sc., Imp. Univ., Japan. Tokyo 1888, **2**, 31). Der Vulkan der Insel Miyake besteht aus Anorthitbasalt, porphyrartig durch ausgeschiedene Anorthitkrystalle, welche in grosser Menge auch lose ausgeworfen wurden. Letztere sind 1—4 cm lang und mit einer dünnen Haut glasiger Lava überzogen, daher die Flächen nur durch approximative Messungen mit dem Anlegegoniometer bestimmt werden konnten. Vorherrschend $P\{001\}$ und $M\{010\}$, deren Kanten abgestumpft durch $e\{021\}$ und $n\{0\bar{2}1\}$; die Endfläche der öfter nach P tafelartigen rectangulären Prismen bildet $y\{20\bar{1}\}$, neben dem meist noch untergeordnet $o\{11\bar{1}\}$, $p\{1\bar{1}\bar{1}\}$, $T\{1\bar{1}0\}$ und $l\{110\}$ erscheinen; selten sind vorhanden: $z\{1\bar{3}0\}$, $f\{130\}$, $t\{201\}$, $x\{10\bar{1}\}$, $m\{111\}$, $b\{2\bar{4}1\}$, $v\{24\bar{1}\}$, $w\{2\bar{4}\bar{1}\}$, $u\{22\bar{1}\}$ (?). An den besten Spaltungsstücken konnte der Winkel $(001):(010) = 85^0 51' — 52'$ gemessen werden. Die meisten Krystalle sind Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze, gewöhnlich mit theilweiser Durchwachsung ausgebildet; ausserdem sind in den Krystallen zahlreiche Zwillingslamellen nach dem Periklingesetze eingelagert, welche auf M -15^0 bis -17^0 mit der Kante $P:M$ bilden.

Auslöschungsschiefe auf P -38^0 bis -40^0, auf M -40^0 bis -41^0. Axenaustritt übereinstimmend mit Schuster's Beobachtungen, daher eine $\parallel e$ geschliffene Platte beide Axen mit grossem Winkel zeigt.

Auf natürlichen Spaltungsflächen wurden Aetzfiguren beobachtet und ähnliche auch durch Salzsäure und verdünnte Flusssäure hervorgebracht. Dieselben sind auf P unsymmetrisch dreieckig, auf M von nahezu elliptischer Gestalt.

Die durch Y. Kitamura ausgeführte Analyse der sorgfältig gereinigten Substanz vom spec. Gew. 2,761 ergab:

SiO_2	44,03
Al_2O_3	36,80
CaO	19,29
MgO	0,20
Na_2O	0,23
H_2O	0,12
	100,67

Ref.: P. Groth.

32. B. Koto (in Tokyo): **Untersuchung von Mineralien aus japanischen Gesteinen** (Aus: On the so-called Crystalline Schists of Chichibu. — Ebenda 77). Sericit aus einem Glaukophangesteine von Otakisan bei Tokusima in Awa; Analyse von Takayama:

SiO_2	53,01
Al_2O_3	34,70
Fe_2O_3	Spur
CaO	0,27
MgO	0,50
K_2O	6,05
Na_2O	1,01
H_2O	4,67
	100,21

Das Mineral bildet feinblätterige Massen, welche Feldspath und Epidot umhüllen.

Turmalin findet sich häufig in gefleckten schwarzen Schiefern in Krystallen, welche an dem von $-2R$ gebildeten antilogen Pole tief, am analogen (mit R) heller gefärbt sind. In Querschnitten wird ein heller trigonaler Kern von einer dunklen Hülle umgeben.

Feldspath des Gabbrodiorit von Mine-oka in Awa (spec. Gew. 2,62) ergab:

SiO_2	43,59
Al_2O_3	31,62
Fe_2O_3	0,90
CaO	17,25
MgO	0,27
K_2O	Spur
Na_2O	1,78
H_2O	4,51
	99,92

Smaragdgrüne Nadeln auf Klüften von Sericitschiefern von Yanase bei Yorii erwiesen sich als gefärbter Aragonit.

Ref.: P. Groth.

33. G. A. Lebour (in London): **Ueber Thinolith und Jarrowit** (Report British Association 1887, 700). Verf. ist der Ansicht, dass der Thinolith von Lake Lahontan, Nevada, mit dem Jarrowit vom Tyneflusse bei Jarrow identisch sei.

Ref.: H. A. Miers.

34. R. W. E. Mac Ivor (in London): **Ueber das Vorkommen des Chromeisenerzes in Australien** (Chemical News 1888, 57, 1). Dieses Mineral findet sich auf Neu-Seeland in der Nähe von Nelson in Serpentin und Olivingesteinen: in Neu-Caledonien, 20 Meilen von Noumea; in Neu-Süd-Wales bei Jundagai und Tamworth im Serpentin; und in Queensland in der Nähe von Ipswich, Pine Mountain District.

Ref.: H. A. Miers.

35. Derselbe: Ueber Antimon, Gold, Alunit und Schwefel in Australien (Ebenda, 64). Bei Gumdagai (= Jundagai?) in Neu-Süd-Wales findet sich Gold als dünne Blättchen in Serpentin eingesprengt.

Von einem unbekannten Fundorte in Nord-Queensland kommt gediegenes Antimon in grossen Mengen (vergl. S. 420). In der Grafschaft Gloucester, Neu-Süd-Wales, wurden Alunit und Schwefel gefunden.

Ref.: H. A. Miers.

36. W. H. Collins (in Bolton): **Analyse des Graphit aus den Bagontal-Bergen, Sibirien** (Ebenda, 36). Als Mittel von vier Analysen giebt der Verf. an:

C	38,91
SiO_2	38,84
Al_2O_3	13,84
Fe_2O_3	4,52
CaO / MgO	2,12
Verlust	1,77
	100,00

Ref.: H. A. Miers.

37. P. Holland (in Southport): **Goldführendes Quarzconglomerat von Witwatersrand, Transvaal** (Ebenda, 76). Die Analysen der Quarz- und Sandsteingerölle und des kieseligen Bindemittels dieses Conglomerates zeigen, dass, obwohl fast kein Gold sichtbar ist, dasselbe nicht nur in den groben Geröllen, sondern auch, und zwar in viel grösserer Menge, in dem Bindemittel enthalten ist.

Ref.: H. A. Miers.

38. V. Ball (in Dublin): **Ueber zerfressene Achatgerölle aus dem Sudan** (Quart. Journ. Geological Society, London 1888, **44**, 368). Einige eigenthümlich zerfressene Achate, die wahrscheinlich aus basaltischen Formationen stammen, schreibt der Verf. der Einwirkung von übersättigten Lösungen von kohlensaurem Natron zu. In Indien findet man solche Lösungen öfters in der Nähe der basaltischen Gesteine.

Ref.: H. A. Miers.

39. J. H. Collins (in London): **Ueber die Kupfererze von Sudbury** (Ebenda, 834). Die Kupfererze, welche bei Sudbury, Georgian Bai, Huron See, im Jahre 1883 aufgefunden wurden, kommen in drei Arten vor: 1) Als locale Imprägnationen von kupferhaltigem Magnetkies in kieselreichen und felsitischen Gesteinen von klastischem Ursprunge.

2) Als Contactlager desselben Minerals zwischen jenen Gesteinen und intrusiven Diorit eingelagert.

3) Als Ausscheidungen von Kupferkies und nickelhaltigem Pyrrhotit in Spalten und Contractionsrissen des Diorit.

Hieraus schliesst der Verf., dass, ebenso wie in Rio Tinto, die Nebengesteine früher Pyrit- und Kupfer-haltig waren, und dass die Erze in den durch Intrusion des eruptiven Gesteines erzeugten Spalten und Contractionsrissen mittels Lösung und mechanischer Breccienbildung eingelagert wurden.

Ref.: H. A. Miers.

40. H. Bäckström (in Stockholm): **Elektrisches und thermisches Leitungsvermögen des Eisenglanz** (Öfvers. K. Vet.-Akad. Förh. 1888, 533). Der Verf. führt zunächst einige sehr interessante, mit Magnetit angestellte Versuche über die hydroelektromotorische Kraft beim Contact zwischen verschiedenen Krystallflächen und einem Elektrolyten an. Zwischen zwei ungleichwerthigen, daher von der Flüssigkeit in verschiedener Weise angegriffenen Flächen muss hierbei eine Potentialdifferenz entstehen und in Folge dessen, sobald die beiden mit verschiedenen Flächen in die Flüssigkeit eintauchenden Stücke leitend verbunden werden, ein Strom. Da dies bei dem regulären Magnetit in der That stattfand, gehört das hydroelektromotorische Verhalten zu der ersten Klasse physikalischer Eigenschaften nach Sohncke (wie die Cohäsion u. s. w.).

Das innere elektrische Leitungsvermögen der verschiedenen Richtungen eines Krystalles, für welches ebenfalls bisher noch keine Versuche vorlagen, wurde vom Verf. bestimmt am Eisenglanz und Magnetit, während Versuche mit anscheinend homogenen Krystallen von Pyrit eine derartige Ungleichheit des Leitungsvermögens an verschiedenen Stellen zeigten, dass diese Substanz ausgeschlossen werden musste.

Der titanhaltige Eisenglanz von Langö bei Kragerö bildet grosse platte Krystallstücke, deren Basis durch ihre trigonale Streifung und Aetzfiguren eine sichere Orientirung gestattete. Es konnten sowohl parallel der Hauptaxe, als je einer Neben- und einer Zwischenaxe Stäbe angefertigt werden von 0,8 bis 3 cm Länge und ca. 2,5 qmm Querschnitt. Durch sehr sorgfältig angeordnete Versuche (besonders mit Rücksicht auf Störungen durch Erwärmung des Stabes und daraus entstehenden Thermoströmen resp. Peltier-Effecten) wurde nun der Widerstand dieser Stäbe für verschiedene Temperaturen bestimmt und, reducirt auf 1 cm Länge und 1 qmm Querschnitt, im Mittel gefunden:

Temperatur:	c	a
0^0	80,8	40,8
17^0	68,7	35,1
100^0	33,1	18,3

wobei c der Widerstand parallel der Hauptaxe, a derjenige senkrecht dazu, welcher sich in den Richtungen der Neben- und der Zwischenaxen als vollkommen gleich erwies. Obige Zahlen lehren, dass der Leitungswiderstand mit der Temperatur sehr stark abnimmt, wie es bei Elektrolyten und Isolatoren der Fall ist, der Eisenglanz also, obgleich er als ein ziemlich guter Leiter bezeichnet werden muss, sich entgegengesetzt den Metallen verhält. Was das Verhältniss zwischen dem Widerstande parallel und senkrecht zur Hauptaxe betrifft, so zeigt auch dieses eine Abnahme mit steigender Temperatur, denn es ist $W_c : W_a$ bei

0^0: 1,98 17^0: 1,96 100^0: 1,81 $236{,}^07$: 1,55.

Aus einem Magnetitkrystalle von Nordmarken wurden zwei Stäbe, einer parallel der Würfel-, der andere der Dodekaëdernormalen, in derselben Weise untersucht, und der Widerstand bei 40^0 gefunden zu 0,5162, resp. 0,5169, also genau gleich. Mit der Temperatur nimmt derselbe langsam ab.

Aus beiden Versuchsreihen folgt also, dass das elektrische Leitungsvermögen eine Eigenschaft der zweiten Ordnung nach der Sohncke-schen Eintheilung der physikalischen Eigenschaften der Krystalle ist. Nimmt man für dasselbe die gleichen Gesetze an, wie für das

Wärmeleitungsvermögen, d. h. für die Aequipotentialfläche in den drei Klassen der Krystalle resp. die Form einer Kugel, eines Rotationsellipsoides und eines dreiaxigen Ellipsoides, so kann man bekanntlich für beliebige Richtungen, z. B. eines einaxigen Krystalles, das zugehörige elektrische Leitungsvermögen aus den Werthen desselben parallel und senkrecht zur Axe berechnen. Drei, unter Winkeln von 27^0 bis 38^0 gegen die Axe geschnittene Eisenglanzstäbe zeigten in der That Leitungswiderstände, welche den nach der Theorie berechneten innerhalb der Fehlergrenzen gleich waren.

Eine quantitative Gleichheit der Verhältnisse, in welchen das thermische und das elektrische Leitungsvermögen nach verschiedenen Richtungen zu einander stehen, wie sie bei den Metallen gilt, findet jedoch bei dem Eisenglanze nicht statt, denn genaue, nach der Christiansen'schen Methode angestellte Versuche für das Wärmeleitungsvermögen parallel und senkrecht zur Axe des gleichen Materials, wie es zu den elektrischen Bestimmungen gedient hatte, ergaben das Verhältniss 1,11—1,12 bei 50^0, während dasjenige der elektrischen Leitungsfähigkeit bei derselben Temperatur 1,8 betrug.

Ref.: P. Groth.

41. H. Bäckström (in Stockholm): **Beiträge zur Kenntniss der Thermoëlektricität der Krystalle** (Öf. K. Vet.-Akad. Förh. 1888, 553). Das in der vorstehend referirten Arbeit benutzte Material von Eisenglanz wurde weiterhin verwendet, um die bisher noch nicht näher untersuchte Frage zu lösen, nach welchen Gesetzen sich die thermoëlektrische Kraft mit der Richtung im Krystalle ändert. Es wurde zu diesem Zwecke der zu untersuchende Stab mit seinen Endflächen zwischen zwei Dosen von Kupferblech gebracht, von welchen die eine durch Dampf auf 100^0, die andere durch einen Wasserstrom auf einer ebenfalls constanten, niedrigeren Temperatur (bei den meisten Versuchen 20^0) gehalten wurde, und mit einem sehr empfindlichen Capillarelektrometer die elektromotorische Kraft des entstehenden Thermostromes gemessen. Es ergab sich, dass der Strom an der wärmeren Contactstelle von der zur Hauptaxe senkrechten Fläche des Krystalles zum Kupfer geht, wobei die elektromotorische Kraft pro Grad beträgt: 0,0002879 Volt, während dieselbe beim Uebergange des Stromes von einer der Hauptaxe parallelen Fläche zum Kupfer den Werth 0,0003138 besitzt.

Da verschiedene der Axe parallele Flächen genau das gleiche Resultat ergaben, so ist die Thermoëlektricität eine Eigenschaft der zweiten Gruppe nach Sohncke, wie das elektrische Leitungsvermögen und im Gegensatze zur Pyroëlektricität und Hydroëlektricität. Um dieses Resultat zu bestätigen, wurde wieder eine intermediäre Richtung untersucht und hier der Werth mit der Theorie übereinstimmend gefunden.

Beim Arsenkies ergab sich die Differenz für verschiedene Flächen zu klein, um nach derselben Methode sicher nachgewiesen zu werden. Indessen gelang dies mit einem empfindlichen Galvanometer an einer Combination zweier Arsenkieskrystalle, deren einer mit einer Fläche (110), der andere mit (101) einen zwischenliegenden Kupferstreifen berührte, welcher gelinde erwärmt wurde. Es ging ein Strom vom zweiten Krystalle zum ersten. Die elektromotorische Kraft mit Capillarelektrometer gemessen war:

$$(110) : Cu = 0,0002410 \text{ Volt}$$
$$(101) : Cu = 0,0002429 \text{ -}$$

Nach derselben Methode konnte nachgewiesen werden, dass beim regulären Kobaltglanz zwischen den Flächen des Oktaëders und des Hexaëders keine elek-

tromotorische Kraft existirt. »Dies ist in völliger Uebereinstimmung mit der Theorie, welche in Analogie mit dem beim Eisenglanz gewonnenen Resultate fordert, dass bei regulären Krystallen die thermoëlektrische Kraft in allen Richtungen dieselbe ist.«

Ref.: P. Groth.

42. W. C. Brögger und **H. Bäckström** (in Stockholm): **Ueber den Dahllit, ein neues Mineral von Ödegården, Bamle, Norwegen** (Meddelanden från Stockholms Högskola No. 77 in Öfv. Vet.-Akad. Förh. 1888, 493). An der untersuchten Stufe bildete der Dahllit eine ungefähr 6—8 mm dicke Kruste mit stark glänzender, flachschalig gewölbter Oberfläche; diese Kruste war aus subparallel orientirten, zur Unterlage, welche aus dichtem, hellröthlichem Apatit bestand, senkrechten Fasern zusammengesetzt. Die einzelnen Fasern waren durchschnittlich ungefähr 0,05 mm dick, somit nur durch die mikroskopische Untersuchung deutlich zu unterscheiden; makroskopisch tritt stellenweise der faserige Charakter des Minerals nur undeutlich oder selbst gar nicht hervor. Die Farbe des Minerals ist schwach gelblichweiss; im Dünnschliffe durchaus farblos. Spec. Gew. = 3,053; Härte ziemlich nahe gleich derjenigen des Apatit. Decrepitirt vor dem Löthrohre ohne zu schmelzen; löst sich schon in kalten verdünnten Säuren unter Entweichen von Kohlensäure. Das Resultat der Analyse (von H. Bäckström), sowie die aus untenstehender Formel berechnete Zusammensetzung ist:

	Gefunden:	Atomverhältniss:		Berechnet:
CaO	53,00	0,9464	0,9730	52,14
FeO	0,79	0,0110		0,78
Na_2O	0,89	0,0144		0,88
K_2O	0,11	0,0012		0,11
P_2O_5	38,44	0,2707		38,84
CO_2	6,29	0,1430		6,02
H_2O	1,37	0,0761		1,23
	100,89			100,00

entsprechend der Formel:

$$4(\underline{Ca}, Fe, Na_2, K_2)_3 P_2 O_8 + 2 Ca CO_3 + H_2 O.$$

Die mikroskopische Untersuchung guter Dünnschliffe zeigte, dass das Mineral vollständig frisch und homogen ist; namentlich war keine Spur von Kalkspath vorhanden; Lösungsversuche unter dem Mikroskope von Stückchen, wie von Dünnschliffen, zeigten ferner, dass das Mineral sich unter stetigem Entweichen von Kohlensäure löst, weshalb jeder Gedanke daran, dass vielleicht ein Gemenge von Kalkspath und Apatit vorliege, vollständig ausgeschlossen ist.

Optisch einaxig und negativ. Doppelbrechung, sowie Lichtbrechung ein klein wenig grösser, als die des Apatits. Dies neue Mineral, die einzige bis jetzt bekannte Verbindung eines Phosphates mit einem Carbonat, wurde zu Ehren der bekannten Mineralogen und Geologen, der Gebrüder Dr. Tellef Dahll und Johann Dahll, mit dem Namen »Dahllit« belegt.

Ref.: H. Bäckström.

43. H. Bäckström (in Stockholm): **Glaseinschlüsse in Apatit** (»Ueber den Rhombenporphyr aus dem Brumunthale in Norwegen«. Meddelanden från Stock-

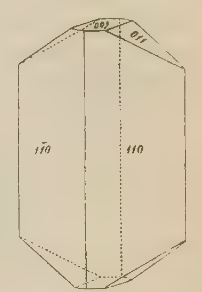
holms Högskola No. 75 in Bih. t. Sv. Vet.-Akad. Handl. **14,** Afd. II, No. 3). In dieser hauptsächlich petrographisch-geologischen Abhandlung beschreibt Verf. ausführlich die Einschlüsse des Apatits in dem norwegischen Rhombenporphyr. Die im Verhältniss zu dem umgebenden Krystalle oft sehr grossen Einschlüsse von Glas besitzen zumeist längliche Formen und sind der Hauptaxe parallel; bisweilen lassen sie die Umgrenzung eines negativen Krystalles deutlich erkennen. In dem Glase finden sich Gasbläschen, sowie Ausscheidungen von Eisenerz und Krystalle eines gelblichen Minerales, welches sich bisweilen mit fast hexagonaler Umgrenzung zeigt und dann isotrop erscheint, in mehr länglichen Schnitten aber eine starke Doppelbrechung, sowie einen sehr lebhaften Pleochroismus besitzt und welches Verf. deshalb für Biotit hält. Die Apatitkrystalle selbst bilden lange Prismen, welche am Ende bisweilen deutlich die Grundpyramide erkennen lassen.

Ref.: H. Bäckström.

44. H. Bäckström (in Stockholm): **Krystallform und optische Constanten des Hydrocarbostyrils** (Meddelanden från Stockholms Högskola No. 76 in Bih. t. Sv. Vet.-Akad. Handl. **14,** Afd. II, No. 4).

Krystallsystem: Rhombisch. Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,5980 : 1 : 0,6043.$$



Auftretende Formen sind: $\{110\}\infty P$, $\{011\}\breve{P}\infty$, bisweilen $\{001\}0P$.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	$= {}^*61^0\,45\frac{1}{2}'$	—
$(011):(0\bar{1}1)$	$= {}^*62\ \ 17\frac{1}{2}$	—
$(011):(001)$	$= 31\ \ \ 9\frac{1}{2}$	$31^0\ 8'\ 45''$
$(110):(011)$	$= 74\ \ 35$	$74\ \ 36\ \ 22$

Die Krystalle sind gewöhnlich nach der Verticalaxe prismatisch; bisweilen halten die beiden prismatischen Formen, $\{110\}$ und $\{011\}$, einander jedoch das Gleichgewicht. Die Basis kommt nur untergeordnet als natürliche Krystallfläche, häufiger dagegen als Bruchfläche vor, indem die Krystalle eine gute Spaltbarkeit nach dieser Fläche besitzen.

Die Ebene der optischen Axen ist das Makropinakoid; die spitze Bisectrix ist negativ und fällt mit der Verticalaxe zusammen. Brechungsexponenten:

$$\alpha_{Na} = 1,47917 \qquad \beta_{Na} = 1,70947 \qquad \gamma_{Na} = 1,81020$$
$$\alpha_{Tl} = 1,48206 \qquad\qquad\qquad\qquad \gamma_{Tl} = 1,82575.$$

Die Stärke der Doppelbrechung, welche sich in der Differenz $\gamma_{Na} - \alpha_{Na} = 0,33103$ ausgedrückt findet, ist also von ganz aussergewöhnlicher Grösse. Der Winkel der optischen Axen konnte nur approximativ in einer Spaltenlamelle nach $0P$ bestimmt werden. Bei so grossen Differenzen zwischen den Werthen der verschiedenen Hauptbrechungsquotienten kann dieser Winkel jedoch ziemlich genau aus der Fresnel'schen Formel berechnet werden. Es ergab sich: In Oel mit $n = 1,477$, gemessen $2E_{Na} = 71^0$ ca., woraus $2V_{Na} = 60^0$ ca., berechnet $2V_{Na} = 59^0\,6'\,50''$.

Wird für die Vergleichung mit dem Hydrocarbostyril die Aufstellung des vom Verf. früher untersuchten Propylhydrocarbostyrils (Refer. diese Zeitschr. **14,** 99) derart verändert, dass die früher als $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ bezeichnete Form zum Grundprisma genommen wird, wobei das neue Axenverhältniss wird: $a : b : c =$

0,8223 : 1 : 0,8798, so sieht man, dass das Eintreten der Propylgruppe keine bemerkenswerthe Aenderung des Verhältnisses *c* : *a* bewirkt hat, indem dieses beim Hydrocarbostyril = 1,01, beim Propylderivat = 1,07; dagegen zeigt sich die Makroaxe ungefähr auf 0,7 vermindert. Die gute Spaltbarkeit nach der Basis, welche das Hydrocarbostyril besitzt, ist ferner nach der Substitution nicht mehr zu erkennen.

Ref.: H. Bäckström.

45. A. Sjögren und **C. H. Lundström** (in Filipstad): **Barysilit, ein neues Bleisilicat** (Öfv. Sv. Vet.-Akad. Förh. 1888, 7—11). Hexagonal. Spaltbarkeit sehr deutlich nach $0P$, daneben findet sich eine undeutliche Spaltbarkeit, welche bald »prismatisch«, bald »nach P« angegeben wird; vom Ref. angestellte Versuche sprechen für die erste Angabe.

Optisch negativ; Perlmutterglanz auf $0P$; Farbe weiss. Der Einwirkung von Luft und Wasser ausgesetzt, läuft das Mineral etwas an. Härte = 3. Spec. Gew. = (6,11—) 6,55. Schmilzt schon in der Kerzenflamme zu einem durchsichtigen, etwas bräunlichen Glase. Giebt vor dem Löthrohre Reaction auf Blei, Mangan und Kieselsäure. Decrepitirt schwach; giebt im Glasrohre etwas Wasser. Wird leicht von Salpetersäure und Salzsäure unter Abscheidung von gelatinöser Kieselsäure zersetzt. Die Analysen ergaben:

			Sauerstoff:	
SiO_2	16,98		9,06	4,02
PbO	77,84	5,58		
MnO	3,49	0,79		
FeO	0,16	0,04		
CaO	0,41	0,12		
MgO	0,58	0,23	6,76	3,00
Cl	Spur			
Glühverlust	0,66			
	100,12			

Die Formel wird also $3PbO.2SiO_2$, wobei ein Theil des Bleies durch Mn, sowie durch etwas Fe, Ca und Mg ersetzt wird. Kommt auf der Harstigs-Grube bei Pajsberg in Wermland als Spaltenfüllung in Eisenerz, zusammen mit Kalkspath, Bleispath, gelbem Granat und Tephroit, vor.

Ref.: H. Bäckström.

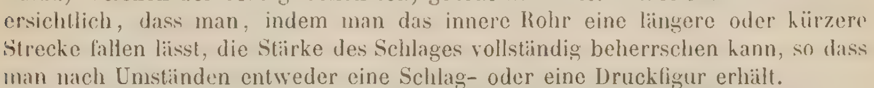
46. G. Lindström (in Stockholm): **Notiz über das Vorkommen von Wismuthmineralien bei Gladhammar, Kalmar Län, Schweden** (Geol. Fören. Förh. 1887, **9**, 523). In der Kobaltgrube der genannten Localität sind in der letzten Zeit Wismuthmineralien als Seltenheiten angetroffen worden. Ein solches wurde vom Verf. einer quantitativen Analyse unterworfen, welche ergab 42,94 Bi, 18,04 Pb, 20,86 Cu, 17,70 S, sowie etwas Fe und Zn. Eine nähere Untersuchung zeigte jedoch, dass das Mineral nicht homogen war, sondern eine Mischung zweier Wismuthmineralien, denen etwas metallisches Wismuth, sowie wahrscheinlich Magnetkies beigemengt war.

Ref.: H. Bäckström.

47. G. Holm (in Stockholm): **Krystallisirter Pyrosmalith von Dannemora** (Geol. Fören. Förh. Stockholm 1888, **10**, 18). Von dem früher nur von Nordmarken als krystallisirt bekannten Pyrosmalith beschreibt Verf. Krystalle von Dannemora. Die Krystalle kommen auf Kalkspath mit erfüllten Drusenräumen vor, auf Hornblende- und Pyroxenkrystalle aufgewachsen; sie bilden schmutzig gelblich graubraune kurze Prismen von der gewöhnlichen Combination $\{10\bar{1}0\}$ und $\{0001\}$. Die Prismenflächen sind glänzend und wohlausgebildet; die Basis dagegen hat immer ein stark zerfressenes Aussehen.

Ref.: H. Bäckström.

48. K. J. V. Steenstrup (in Kopenhagen): **Apparat zur Erzeugung von Schlagfiguren in kleinen Glimmerblättchen** (»Petrografiske noticer«. Ebenda, **10**, 113). Der Apparat besteht aus einem Glasrohre, 9—10 cm lang und ca. 6 mm weit. Dies Rohr ist an dem einen Ende zu einer feinen Spitze ausgezogen, welche, nachdem sie fast zugeschmolzen worden, abgeschliffen ist, so dass sie eine ebene Fläche bildet, in deren Mitte sich ein kleines Loch befindet, nicht grösser, als dass eine sehr feine Nadelspitze eben hindurchgehen kann. Innerhalb dieses Rohres gleitet ein zweites Röhrchen, ca. 12 cm lang, an dessen einem Ende eine sehr feine Nadel angebracht ist und zwar in einem Holzstöpselchen, welches in dem Rohre so verschoben werden kann, dass die Spitze der Nadel aus der Spitze des äusseren Rohres eben noch heraustritt, wenn das innere Rohr der Verengung des äusseren wegen nicht weiter nach unten kommen kann. Das Glimmerblättchen wird nun auf eine Korkunterlage gelegt und die Spitze des äusseren Rohres über denjenigen Punkt, welchen der Schlag treffen soll, gebracht. Es ist nun leicht ersichtlich, dass man, indem man das innere Rohr eine längere oder kürzere Strecke fallen lässt, die Stärke des Schlages vollständig beherrschen kann, so dass man nach Umständen entweder eine Schlag- oder eine Druckfigur erhält.



Ref.: H. Bäckström.

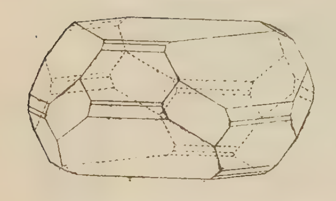
49. A. von Schultén (in Helsingfors): **Künstliche Darstellung des Pyrochroits** (Ebenda, 129, auch in Öfvers. Finska Vet.-Soc. Förh. 1887—1888, **30**, 73). Wie der Verf. bereits kurz mitgetheilt hat (s. diese Zeitschr. **15**, 649) erhält man Pyrochroit nach derselben Methode, wie Brucit (vergl. diese Zeitschr. **12**, 641), wenn man den Luftzutritt sorgfältig vermeidet. In einer Flasche von böhmischem Glase wird 300 g Kaliumhydrat in 50 ccm Wasser aufgelöst; die Flasche wird mit einem Korkstöpsel verschlossen, worauf man einen Wasserstoff- oder Leuchtgasstrom hindurchleitet und die Kaliumhydratlösung, um die Luft hinauszutreiben, einige Zeit zum Kochen erhitzt. Nachdem die Lösung sich abgekühlt hat, wird mittels eines Separationstrichters eine Lösung von 15—17 g krystallisirtem $MnCl_2 + 4H_2O$ in 15 ccm Wasser tropfenweise zugesetzt, worauf die Lösung wieder erhitzt wird, bis das ausgefällte Manganohydrat sich vollständig gelöst hat, was bei ca. 160° geschieht. Die Lösung setzt beim Abkühlen Krystalle von Manganohydrat ab und erstarrt. Die Krystalle werden durch Waschen mit luftfreiem Wasser unter Luftabschluss isolirt, mit Alkohol und Aether gewaschen, getrocknet und in wasserstoffgefüllten Röhren aufbewahrt. Bei Verwendung von Natriumhydrat gelingt die Operation weniger gut. Der künstliche Pyrochroit bildet abgeplattete hexagonale Prismen, völlig durchsichtig, in grösserer

Menge jedoch mit einem Stich in's Hellrothe. Spec. Gew. 3,258. Optisch einaxig und negativ.

Ref.: H. Bäckström.

50. A. V. Ussing (in Kopenhagen): **Ein wahrscheinlich neues Mineral von Kangerdluarsuk** (Geol. Fören. Förh. 1888, **10**, 191). Rhomboëdrisch. Axenverhältniss: $a : c = 1 : 2,1422$.

		Gemessen:	Berechnet:
$\infty P2 : -\frac{1}{2}R$	$= (11\bar{2}0):(01\bar{1}2)$	$= {}^{*}47^0\,40'$	—
$R : -\frac{1}{2}R$	$= (10\bar{1}1):(01\bar{1}2)$	$= 53\ \ 24$	$53^0\,24'$
$0R : \frac{1}{6}R$	$= (0001):(10\bar{1}6)$	$= 22\ \ 37$	$22\ \ 24$
$0R : \frac{1}{4}R$	$= (0001):(10\bar{1}4)$	$= 31\ \ 37$	$31\ \ 44$
$0R : R$	$= (0001):(10\bar{1}1)$	$= 67\ \ 56$	$67\ \ 59$
$0R : -\frac{1}{2}R$	$= (0001):(01\bar{1}2)$	$= 51\ \ 10$	$51\ \ \ 3$
$-\frac{1}{2}R : -2R$	$= (01\bar{1}2):(02\bar{2}1)$	$= 27\ \ 35$	$27\ \ 31$



Die Basis ist immer gross ausgebildet, so dass die Krystalle sich der Tafelform nähern; an den Seiten tritt vorherrschend ein Rhomboëder mit $84^0\,40'$ Polkantenwinkel auf, welches behufs Vergleichung mit dem Eudialyt als $-\frac{1}{2}R$ bezeichnet wird. Weniger ausgebildet treten R und $\infty P2$ auf, untergeordnet kommen einige andere Rhomboëder, sowie das Prisma erster Ordnung vor.

Die Krystalle sind gelbbraun, stark glänzend und durchsichtig. Die Doppelbrechung ist positiv; Pleochroismus nicht erkennbar. Sp. Gew. 2,970; Härte 5.

Das Mineral erweist sich also als mit dem Eudialyt isomorph; welche Stellung es aber in der Eudialytreihe einnimmt, kann zur Zeit nicht bestimmt werden, da hinlängliches Material zu einer quantitativen Analyse bis jetzt nicht vorliegt.

Ref.: H. Bäckström.

51. G. Lindström (in Stockholm): **Zwei Idokrasanalysen** (Ebenda, 287). Die vom Verf. analysirten Idokrase waren Jewreinowit von Frugård und Cyprin von Telemarken. Folgende Resultate wurden erhalten:

	Jewreinowit:	Cyprin:
SiO_2	39,15	37,90
TiO_2	0,19	0,26
Al_2O_3	18,27	19,47
Fe_2O_3	1,14	0,40
FeO	1,57	0,21
MnO	0,10	0,91
CuO	0,18	0,73
KaO	34,98	36,06
MgO	2,39	2,17
Ka_2O	0,07	0,11
Na_2O	0,06	0,14
Fl	1,73	1,72
H_2O	0,55	0,67
	100,38	100,75
Sauerstoff, dem Fluor entspr.	0,73	0,72
	99,65	100,03

Der Idokras von Ala enthält kein Fluor, in dem von Monzoni wurde dagegen 0,31 % *Fl*, sowie Spuren von Borsäure gefunden.

Ref.: H. Bäckström.

52. G. Flink und **A. Hamberg** (in Stockholm): **Ueber Krystalle von Sarkinit** (Ebenda, 380). Die Verf. stiessen auf der Harstigsgrube bei Pajsberg auf ein krystallisirtes Mineral, welches, wie die Analyse ergab, grosse Aehnlichkeit mit zwei früher bekannten Mineralien, dem Sarkinit und dem Polyarsenit, aufwies. Eine nähere Untersuchung und Vergleichung zeigte, dass wahrscheinlich alle drei Mineralien identisch sind, indem sowohl die chemische Zusammensetzung, als Farbe, Härte, Glanz etc. übereinstimmen. Die Igelström'sche Benennung »Polyarsenit« hat zwar die Priorität, da sie aber deshalb weniger gut ist, weil das Mineral ein Arseniat und kein Arsenit ist, so nehmen die Verf. den Sjögren-schen Namen »Sarkinit« auf. Chemische Zusammensetzung nach Hamberg's Analyse:

	Gefunden:	Berechnet:
MnO	51,92	53,39
CaO	1,22	—
MgO	0,38	—
H_2O	3,48	3,38
As_2O_5	41,50	43,23
P_2O_5	Spur	—
	98,42	100,00

entsprechend der von Cleve für den Polyarsenit berechneten Formel:

$$\begin{matrix} Mn < \begin{matrix} OH \\ O \end{matrix} \\ Mn < \begin{matrix} O \\ O \end{matrix} \end{matrix} > As = O$$

oder $(MnO)_4 As_2O_5 + H_2O$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch. Axenverhältniss:

$$a : b : c = 2,0013 : 1 : 1,5880; \quad \beta = 62^0\,14'.$$

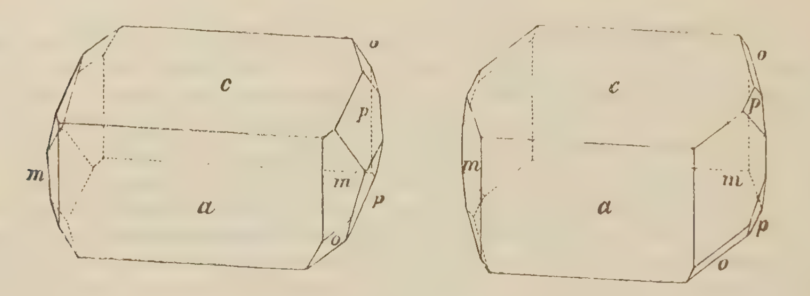
Beobachtete Formen sind: $a = \{100\}\infty P\!\!\!\!-\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $p = \{021\}2P\!\!\!\!-\infty$, $o = \{\bar{1}11\}P$.

Winkeltabelle.

	1.	2.	3.	4.	Berechnet:
$(110):(\bar{1}10) =$	58° 9'	57° 25'	*58° 54'	58° 50'	*58° 54'
$(110):(1\bar{1}0) =$	121 5½	—	—	—	121 6
$(110):(100) =$	60 15	60 18	—	—	60 33
$(\bar{1}11):(110) =$	50 35	—	—	*51 8	*51 8
$(\bar{1}11):(\bar{1}10) =$	36 25	36 25	—	*36 36	36 36
$(\bar{1}11):(\bar{1}00) =$	—	—	—	79 23	78 50
$(\bar{1}11):(100) =$	—	—	—	100 40	101 10
$(\bar{1}11):(021) =$	—	—	24 48	24 32	24 55
$(021):(110) =$	—	—	—	26 42	26 13

Die Krystalle sind nach der Orthoaxe verlängert, bisweilen nach (100) abgeplattet. (100) ist immer glänzend, doch selten eben, indem es theils gestreift,

theils von Subindividuen gebildet ist. Die Basis ist immer gerundet; die Flächen von $\{110\}$ und $\{\bar{1}11\}$ sind dagegen eben und glänzend. Die Krystalle kommen nur selten einzeln vor, gewöhnlich sind sie kugelförmig gruppirt.



Farbe rosaroth in verschiedenen Nüancen; Pulver weisslich. Härte 4—5; Spec. Gew. 4,22.

Die Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene; die spitze Bisectrix schliesst mit der Verticalaxe im spitzen Winkel β 54° ein. Doppelbrechung negativ, stark. Pleochroismus sehr schwach mit Gelblich in verschiedenen Nüancen. Absorption $\mathfrak{a} > \mathfrak{c} > \mathfrak{b}$.

Kommt in der Harstigsgrube bei Pajsberg auf offenen Spalten und Drusenräumen vor, zusammen mit Brandtit, Baryt, Kalkspath u. a.

Die chemische Untersuchung ist von A. Hamberg, die krystallographische von G. Flink ausgeführt.

Ref.: H. Bäckström.

53. L. J. Igelström (in Sunnemo, Wermland): **Barytfeldspäthe von Sjögrufvan, Kirchspiel Grythyttan, Schweden** (Mineralog. Mitth. 6 in Geol. Fören. Förh. 1888, **10**, 417). Bei der genannten Localität kommt sowohl dem Hyalophan von Jacobsberg ähnlicher rother Barytfeldspath mit 9,58 % BaO, als auch ein weisser Feldspath, angeblich mit 1,26 % BaO, vor, und zwar recht reichlich, von gelbem Granat, Jacobsit, Hämatit, Hausmannit, Rhodonit und Quarz begleitet.

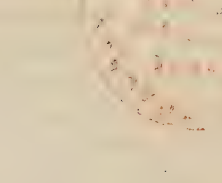
Ref.: H. Bäckström.

54. F. J. Wiik (in Helsingfors): **Ueber Krystalle von Phtalsäureanhydrid** (Aus Hjelt und Aschan: Kleine Mitth. aus dem chem. Labor. d. Universität. No. 6. Öfvers. Finska Vet.-Soc. Förh. 1887—1888, **30**, 54). Durch langsame Zersetzung mittels feuchter Luft hatten sich in einer mit Phtalylchlorid bis centimetergrosse, schön ausgebildete Krystalle von Phtalsäureanhydrid gebildet, welche in ihrem Habitus von den in dieser Zeitschr. **5**, 556 von Bodewig beschriebenen abweichen. Sie zeigen die Formen $\{110\}$ und $\{011\}$ etwa im Gleichgewicht ausgebildet; ferner untergeordnet $\{010\}$.

$$(110):(1\bar{1}0) = 57^\circ 56', \quad (011):(01\bar{1}) = 45^\circ 28', \quad (011):(110) = 79^\circ 14'.$$

Axenverhältniss: $a : b : c = 0,5536 : 1 : 0,4190$.

Ref.: H. Bäckström.



XXIX. Ueber Quecksilbersulfate aus dem Mauerwerke eines Idrianer Ofens.

Von

G. Seyfriedsberger in Wien.

(Mit Tafel IV.)

Herr Ministerialrath Ritter von Friese hatte im verflossenen Jahre die Freundlichkeit, dem Herrn Professor Schrauf für das mineralogische Museum der Wiener Universität einige Stufen zu übergeben, welche eine weisse Salzkruste auf bröckliger Ziegelunterlage zeigten. Zugleich theilte derselbe auch die ersten Befunde des Probiramtes in Idria mit. Nach approximativer Analyse in Idria ergab sich für dieses obenerwähnte Salz eine Zusammensetzung aus

Quecksilber (nach der Eschka'schen Probe)	66,50 %
Schwefelsäure	31,62
in Salzsäure unlöslicher Rückstand und Verlust	1,88
	100,00 %

wodurch das Vorkommen als schwefelsaures Quecksilberoxyd ($HgSO_4$) bestimmt wird. Obwohl die Richtigkeit dieser Bestimmung nicht in Zweifel gezogen wurde, veranlasste doch die Eigenthümlichkeit der Ausbildung und des Vorkommens, dass Herr Professor Schrauf mir die genaue Untersuchung der Handstücke übertrug, welche ich in dessen Institute und unter dessen Leitung ausführte.

Die im Jahre 1887 beim Abreissen eines Quecksilberofens in Idria aufgefundenen Quecksilbersulfate erscheinen nämlich in zwei Formen, die sowohl in morphologischer Beziehung, wie auch in der chemischen Zusammensetzung verschieden sind. Man kann nämlich einerseits unterscheiden eine drusige Kruste, die aus kleinen, wasserhellen, auf einer Ziegelunterlage aufsitzenden Krystallen aggregirt ist; andererseits eine weisse, krystallinische bis amorphe Masse von kleinkugeliger bis nierenförmiger Structur, wobei die Halbkugeln eine Grösse von 6—8 mm im Durchmesser

erreichen, in der Regel indess nur $1\frac{1}{2}$ — 2 mm haben. Stellenweise ist letzteres Sulfat von einem gelben, staubförmigen Zersetzungsproducte (dem bekannten Turpethum minerale) bedeckt. Für beide Substanzen ist die Unterlage ein dunkelrother, gelber oder auch graulicher Ziegel oder Mörtel. An manchen der vorliegenden Stücke sieht man sehr deutlich, dass die erstgenannte Krystallkruste in die krystallinische Masse übergeht. Während das der Unterlage zugewandte Sulfat unverkennbare Krystallflächen zeigt, besitzt die von aussen sichtbare Decke die oben erwähnten Eigenschaften der krystallinischen Substanz. Infolge dieser Thatsache muss auch die krystallisirte Substanz als die genetisch ältere bezeichnet werden.

§ 1.
Chemische Analyse der krystallisirten Substanz.

Die chemische Analyse wurde zweimal vorgenommen und zwar mit 0,6238 g und 0,7239 g. Nachdem schon qualitativ bestimmt war, dass die Substanz bloss aus Quecksilber und Schwefelsäure bestehe, so wurde nur quantitativ auf letztere geprüft. Die hierbei angewandte Methode wurde mir von Herrn Professor Schrauf angeordnet und führte ziemlich schnell zum Ziele. Das Quecksilbersulfat wurde mit der zwanzigfachen Menge von frisch und intensiv geglühter, von Schwefelsäure freier Magnesia gemengt, im Porzellantiegel auf circa 400° durch mehrere Stunden erhitzt; die Masse dann mit heissem Wasser ausgelaugt, filtrirt und mit Chlorbaryum die Schwefelsäure gefällt. Zur Controle wurde der im Wasser unlösliche, auf dem Filter gebliebene Rückstand mit sehr verdünnter Salzsäure aufgenommen und neuerdings mit Chlorbaryum auf Schwefelsäure geprüft. Vorhergehende Proben zeigten, dass, wenn die oben angedeutete Temperatur beim Erhitzen des Salzes mit Magnesia richtig eingehalten wurde, sich im Salzsäureextract nur mehr fast unmerkbare Spuren von Schwefelsäure fanden. Aus der Differenz der Wägungen vor und nach dem Glühen (von Salz mehr Magnesia) kann auch der Verlust von Quecksilber und von dem damit verbundenen Sauerstoffe ermittelt werden. Dies geschah bei Analyse I. Die also ausgeführten Analysen ergaben nun folgende Resultate:

Zusammensetzung	Procentsatz		
	berechneter	beobachteter	
		I. Analyse	II. Analyse
Hg_2O	83,87	81,95	—
SO_3	16,13	16,72	17,41*)
	100,00	98,67	—

*) Etwas zu hoch, weil die Substanz nicht vollständig von Mercurisulfat gesondert werden konnte.

Das »krystallisirte« Vorkommen besitzt somit zweifellos die Formel: Hg_2SO_4; es ist schwefelsaures Quecksilberoxydul, Mercurosulfat.

Bei der zweiten Analyse ist zu bemerken, dass nach nahezu neunstündigem Erhitzen bei nur 300° und nach erfolgter Auslaugung ein Rückstand von rothem Quecksilberoxyd zurückblieb, woraus folgt, dass das Quecksilber nicht als Oxydul sich verflüchtigt, sondern dass die Verbindung des einwerthigen Quecksilbers zunächst in die des zweiwerthigen übergeht, wie dies auch in Lehrbüchern gelegentlich angegeben wird.

Unsere »krystallisirte« Substanz nimmt über der Flamme eines Bunsen-Brenners zunächst eine gelbe, dann eine rothe Farbe an, schmilzt zu einem braunen Kuchen, der zu einer weissen Masse erstarrt, welche sich bei wiederholtem Glühen nicht mehr roth färbt. In kaltem und warmem Wasser ist unser krystallisirtes Vorkommen fast unlöslich; erst im grossen Ueberschusse von Wasser und nach längerem Kochen löst es sich theilweise auf und hinterlässt ein schmutziggelbes Pulver. Dies stimmt mit den Angaben von H. Rose überein, nach welchem das Zersetzungsproduct vom weissen Mercurosulfat ein Gemisch von Quecksilber und drittelschwefelsaurem Quecksilberoxyd (Turpethum minerale) ist. Auch in erwärmter, mässig verdünnter Schwefelsäure ist die Substanz selbst nach längerem Kochen nur wenig löslich; sie löst sich aber in heisser, verdünnter Salpetersäure. Alle diese Ergebnisse stimmen überein mit den Angaben der Lehrbücher von Berzelius, Gmelin u. A., welche das schwefelsaure Quecksilberoxydul beschrieben haben. An der trockenen Luft liegend, bleibt die krystallisirte Substanz ziemlich unverändert und verwandelt sich nicht in Mercurisulfat oder in Turpethum minerale, wie das weiter unten vom krystallinischen Sulfate gesagt werden wird. Wichtige chemische Veränderungen treten aber beim Erhitzen der Substanz auf und diese sollen im genetischen Theile besprochen werden (vergl. § 9).

Das Volumgewicht wurde durch Wägen der Substanz (1,1139 g) im Pyknometer mit Petroleum (spec. Gew. des Petroleums = 0,8093) ermittelt. Hiernach hätten die Krystalle bezogen auf Wasser von 19° C. ein Volumgewicht von 8,353.

§ 2.

Chemische Analyse der krystallinischen Substanz.

Die Analyse der krystallinischen Substanz wurde ebenfalls mit zwei Quantitäten im Gewichte von 1,3345 g und 3,0355 g und zwar nach dem oben angedeuteten Verfahren vorgenommen. Dabei ergab sich:

Zusammensetzung	Procentsatz		
	berechneter	beobachteter	
		III. Analyse	IV. Analyse
HgO	72,97	—	—
SO_3	27,03	27,02	26,47 *)
	100,00	—	—

Demnach ist diese Substanz schwefelsaures Quecksilberoxyd, Mercurisulfat, mit der Formel $HgSO_4$. Jedenfalls hat auf diese krystallinische Salzkruste die eingangs erwähnte Prüfung in Idria Bezug, indem dortselbst ebenfalls $HgSO_4$ für die weisse Salzkruste gefunden wurde.

Die weisse undurchsichtige Salzmasse hat stark metallischen Geschmack, wird in der Hitze gelb, dann braun, dann aber wieder weiss. Im Wasser nimmt sie sofort eine citrongelbe Färbung an und wird in Turpethum minerale und in die Lösung eines sauren Salzes zersetzt. In der Hitze eines gewöhnlichen Bunsen-Brenners ist es nahezu unschmelzbar. Alle diese Eigenschaften stimmen mit den in Lehrbüchern aufgezählten Charakteren des Mercurisulfates überein. Schliesslich ist nicht zu übersehen, dass selbst an der Luft sich die weisse Masse mit einer ziemlich dicken Neubildung von Turpethum minerale $(HgO)_3 SO_3$ überzieht.

Das Volumgewicht des krystallinischen Sulfates, von welchem 4 g im Pyknometer mit Petroleum gewogen wurden (spec. Gew. des Petroleums = 0,8051), ist bei 21° C. 5,995.

Aus der gesammten chemischen Untersuchung ergiebt sich somit, dass im Mauerwerke des Alberti'schen Ofens in Idria zwei Quecksilbersulfate entstanden sind: das ältere Mercurosulfat, das jüngere Mercurisulfat.

§ 3.

Krystallographische Untersuchung des Mercurosulfates.

Von den beiden Sulfaten kommt nur die Mercuroverbindung an den vorliegenden Idrianer Stufen krystallisirt vor. Dieselbe bildet drusige Krystallrinden, welche aus dicht aneinander gedrängt stehenden, kleinen Krystallen zusammengesetzt sind, und nur äusserst selten finden sich grössere vereinzelt stehende Krystalle. So wurde an den zur Ansicht vorliegenden Stücken nur ein einziger 3 mm langer, einzeln stehender Krystall beobachtet, welcher zu einem Säulchen ausgebildet war, das aber schlecht spiegelnde Flächen besass. Aus den Messungen mehrerer Krystalle ging hervor, dass das Mercurosulfat trimetrisch sei, obwohl andererseits wieder einer

*) Etwas zu niedrig, weil das Mercurisulfat nicht gänzlich frei von einer Mercurosulfatbeimischung zu erhalten war.

der Krystalle eher für monosymmetrisch gelten konnte. Auf dem trimetrischen Axenverhältnisse $a : b : c = 0{,}666 : 1 : 0{,}707$ basirt die in der nachstehenden Tabelle gewählte Flächenbezeichnung.

Beobachtet wurden die Formen (vergl. Fig. 1):

$a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$	$d = \{011\}\breve{P}\infty$
$b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$	$f = \{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$
$c = \{001\}0P$	$h = \{101\}\bar{P}\infty$
$m = \{110\}\infty P$	$g = \{203\}\frac{2}{3}\bar{P}\infty$
$p = \{230\}\infty P\frac{2}{3}$	$o = \{111\}P$.

Nach den vier Flächen der Form $m\{110\}$ ist eine ausgezeichnete Spaltung vorhanden, daher sie auch zum Prisma gewählt wurde. Die Spaltblättchen zeigen unter dem Mikroskope untersucht immer ein doppeltes Streifensystem. Die mehr entwickelten, eine fast faserige Structur andeutenden Streifen gehen nach der Längsdimension des Blättchens; senkrecht dagegen (gemessen 89^0—91^0) liegen minder deutliche und seltenere Streifen. Während erstere dem Durchgange der beiden Spaltrichtungen nach ∞P ihr Dasein verdanken, weisen hingegen letztere auf eine weniger vollkommene Spaltung nach der Basisfläche $c(001)$ hin. Eine weitere Eigenthümlichkeit der Mercurosulfatkrystalle besteht darin, dass die durch Spalten erzeugte Fläche in manchen Fällen einen einspringenden Winkel von geringer Neigung der Schenkel zeigt. So wurde an dem in der Tabelle mit V bezeichneten Krystalle der von den zwei Segmenten der Spaltfläche eingeschlossene Winkel $3^0\,29'$ gemessen. Es war nicht möglich, diese Erscheinung als Zwillingsbildung zu erklären und sie mag daher nur als ein Anzeichen von hypoparalleler Krystalleinigung hier angeführt werden.

Sieht man von der Spaltfläche ab, so treten an den Krystallen weitaus am häufigsten auf die Flächen: d, f, o; etwas seltener h, während die übrigen notirten Flächen ein ganz untergeordnetes Vorkommen zeigen. Gut spiegelnde Flächen, welche ein deutliches und einfaches Signal reflectiren, waren nur selten an den Krystallen zu finden; denn in der Regel sind die Krystalle etwas gekrümmt und geflossen, so dass trotz des starken Glas- bis Diamantglanzes der Substanz die Reflexe des Signals nur diffus und lichtschwach erschienen. Bei den Spaltflächen störte überdies die deutlich sichtbare doppelte Streifung. Aus diesem Grunde waren von zahlreichen, losgebrochenen Krystallen nur wenige zur Messung brauchbar.

§ 4.

Trimetrische Winkeltabelle.

In der nachfolgenden Tabelle sind die beobachteten Winkelwerthe zusammengestellt und mit denjenigen berechneten Winkeln verglichen, welche aus dem oben angeführten Axenverhältnisse folgen.

Flächen-bezeich-nung	Berech-nete Winkel	Gemessene Winkel der Krystalle					
		I.	II.	III.	(IV) V.	VI. Spaltstück 1	VII. Spaltstück 2
c : *d*	*35°16,'5	—	70°12′	—	—	—	—
d : *d′*	70 33	70°33′	—	—	—	—	—
d : *b*	54 43,5	—	—	—	—	—	—
c : *f*	27 59,5	—	—	—	—	—	—
c : *g*	35 19,5	—	—	—	—	—	—
a : *g*	54 40,5	—	—	54°38′	—	—	—
c : *h*	*46 45	—	—	—	—	—	—
h : *f*	18 45,5	18 45	—	—	—	—	—
a : *h*	43 15	—	—	43 47	—	—	—
a : *f*	62 0,5	—	—	59 5 ?	—	—	—
h : *h′*	93 30	—	—	—	—	—	—
b : *f*	90 0	—	—	91 10	—	—	—
a : *m*	33 40	—	—	35 23 32 55	—	—	—
b : *m*	56 20	—	—	55 45 57 29	—	—	—
m : *m′*	67 20	—	67 21	65 5	(67° 8′)	—	—
m : *′m*	112 40	—	112 34	113 32	(112 10)	—	—
a : *p*	44 58,5	—	—	—	—	—	—
b : *p*	45 1,5	—	—	—	—	—	—
m : *p*	11 18,5	—	—	—	—	—	—
c : *o*	51 55,9	—	—	—	—	—	—
m : *o*	38 4,1	—	37 47	—	39 5	38°45′	37°59′
a : *o*	49 2,8	—	—	—	—	—	—
d : *o*	40 57,2	40 42,6 40 44	40 24	—	40 48 40 52	40 27	41 19
b : *o*	64 85	—	—	—	—	—	—
h : *o*	25 51,5	25 43 25 49,6	—	—	—	—	—
d : *f*	43 52,3	43 37,6 43 50	42 50	—	43 51 43 55	—	—
′d : *f*	43 52,3	—	44 25	—	—	—	—
d : *h*	55 59,2	55 47	56 47	—	—	—	—
d : *m*	71 19,7	—	*m′d′* 71 4 *m′d* 107 57 *m d* 70 43 *m d′* 109 16	circa 72°	—	71 59	71 46
d : *p*	65 54,5	—	—	—	65 42	—	—
h : *m*	52 41	—	—	52°45′	—	—	—
f : *p*	70 36,5 109 23,5	—	—	—	108 10 ?	—	—
f : *m*	67 0,5	—	—	66 57	—	—	—
g : *m*	61 14,1	—	—	circa 60°	—	—	—
d : *o*	75 26,1	75 18	—	—	74 45	—	—
f : *o*	31 33,7	31 31 31 36,5	31 20	—	—	—	—

§ 5.

Beobachtete Formen.

Keiner der im vorigen Paragraphen angegebenen Krystalle zeigt eine Formentwickelung, welche der idealen Gestalt (Fig. 2), wie sie sich theoretisch aus den vorhandenen Flächen ableiten lässt, entspräche. Immer sind nur einzelne Quadranten mit deutlichen Flächen entwickelt, während der Ueberrest des Krystalles durch allseits angewachsene andere Krystalle gestört erscheint. Und auch die freien Enden zeigen nicht immer dieselben Gestalten.

Der Krystall I (Fig. 3) zeigte die Flächen *o* und *d* mit den symmetrisch dazu gelegenen *'o* und *'d*, ferner *f* und eine sehr kleine Fläche *h*. Besonders schöne Signale gaben die Flächen *o'*, *d* und *f*, der Reflex von der Fläche *h* zeigte sich sehr lichtschwach. Bei Voraussetzung von $ch = 46^0 45'$ musste man zu dem Schlusse kommen, dass das Mercurosulfat in das trimetrische System gehöre, wobei allerdings bei Vergleichung der berechneten mit den gemessenen Winkelgrössen noch ein Fehler von $\pm 5'$ zu berücksichtigen blieb.

Krystall III (Fig. 4) zeigte die Flächen *b*, *m*, *a*, *f*, *g* und *h*, welche aber rauh und gekrümmt waren. Trotz der relativ bedeutenden Grösse gaben daher diese Flächen nur verschwommene Reflexe. Rückwärts wurde dieser Krystall III durch die Spaltflächen abgeschlossen. Auf einer derselben trat ein einspringender Winkel auf (vergl. S. 437). Am Krystall IV (Fig. 5) kam nur eine Zone der Spaltflächen $m : m' : 'm$ zur Messung.

Der V. Krystall (Fig. 6) zeigte viele Flächen, die auch der grösseren Mehrzahl nach ganz gute Signale erscheinen liessen. Vorhanden waren *d*, *d'*, *f*, *f'*, *o*, *o'*, *o''*, *p* und *m'*. Letztere Spaltfläche zeigte wieder einen einspringenden Winkel, dessen Trace circa 15^0 gegen die Kante *mo* geneigt war. Dieser Krystall V ist namentlich interessant durch das Auftreten einer Fläche, welcher nach den Messungen das Symbol (230) gegeben werden muss. Diese Form *p*(230) bildet aber ein Prisma mit dem Winkel $\infty \breve{P}\frac{2}{3} = 90^0 3'$. Da drei Minuten noch innerhalb der an unserer Substanz zulässigen Fehlergrenzen fallen, so ist der eigenthümliche Fall vorhanden, dass ein scheinbar tetragonales Prisma als secundäre Form eines trimetrischen Körpers auftritt; eine Thatsache, die ja auch im Axenverhältnisse selbst erkennbar ist, indem sich $a : b = 0,666 : 1$ wie $2 : 3$ verhalten. Doch hat diese Form *p* keinen Einfluss auf die Entwickelung der Krystallgestalten und es wäre unmöglich, eine tetragonale Symmetrie nachzuweisen. Auch tritt nicht nach *p*, sondern nach *m*(110) die dominirende Spaltung auf.

Ausser diesen Krystallen kamen auch zwei Spaltungsstücke (Fig. 7) zur Messung, welche ebenfalls durch die Flächen *o*, *d*, *m* begrenzt waren.

Bei diesen Spaltungsstücken beträgt die Differenz der gemessenen Zahlen mit den nach prismatischer Annahme berechneten Werthen im Durchschnitte einen halben Grad.

§ 6.

Hypothese einer Monosymmetrie.

Der Krystall II (Fig. 8) besass nicht weniger als elf Flächen *m*, *'m*, *m'*, *m''*, *'o*, *'o'*, *f*, *f'*, *h*, *d* und *'d*, von denen aber gerade einige wichtige wegen ihrer schlechten Oberflächenbeschaffenheit zur Winkelmessung nur schlecht geeignet waren. Während nämlich die Flächen *d*, *'d* und *m'* klar spiegelten und das Lichtkreuz einfach und hell sehen liessen, gab *h* ein sehr lichtschwaches, *'o* und *'m'* doppelte Signale; für *'o* beträgt die Differenz der Signale, gemessen in der Zone *'o n*, 1° 20', für *'m'*, gemessen in der Zone *d' m'*, 2° 25'. Die Fläche *'m'* besitzt einen ausspringenden Winkel, wodurch ein schmales Segment von der Hauptfläche abgetrennt erscheint. Ebenso ist *f* durch einen einspringenden Winkel gebrochen und *'o'* ist für Messungen gänzlich unbrauchbar. Da nun, wie aus den Messungen hervorgeht (siehe in vorhergehender Tabelle unter Krystall II), die Flächen *d* und *'d* weder zu *m*, noch zu *f* symmetrisch liegen, so wäre man zur Erklärung dieser Differenz gezwungen, von der Annahme des trimetrischen Systems abzugehen und die Rechnung auf monosymmetrische Annahme zu basiren. Unter der Annahme, dass $d\,d' = 70^\circ\,12'$, $a\,b = 88^\circ\,20'$ und $m\,b = 55^\circ\,10'$ sei, ergiebt die Rechnung:

$$m'b = 57^\circ\,32' \qquad \begin{matrix} m\,d = 70^\circ\,49' & d\,f = 42^\circ\,57' \\ m'd = 72\quad 2 & d'f = 44\quad 15 \end{matrix}$$

Von diesen Werthen stimmen wohl die beiden letzteren Winkel mit der Beobachtung [beobachtet: $d\,f = 42^\circ\,50$, $d'f = 44^\circ\,25'$], hingegen existiren für die Neigung *m d*, *m'd* zu grosse Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung. Man wird daher, bis tadelloses Material der Untersuchung zugängig sein mag, das Mercurosulfat als trimetrisch bezeichnen können und nur die Thatsache hervorheben, dass die Flächenlage nicht immer strenge dem Gesetze dieses Systems folgt *).

*) Um allenfalls Untersuchungsmaterial zu erhalten, wurde künstliches Mercurosulfat darzustellen versucht, nachdem bereits Gmelin von künstlichen Mercurosulfatkrystallen spricht und Haushofer in seinen »mikroskopischen Reactionen, 1885« solche abbildet. Indess konnten trotz mehrfacher in etwas von einander abweichender Weise angestellter Versuche, Mercurosulfat auskrystallisiren zu lassen, nur mikroskopisch kleine Krystalle erzielt werden, welche selbst nach dreimonatlichem Zuwarten nicht merkbar wuchsen. Die Krystalle hatten unter dem Mikroskope theils die Form der bei Haushofer abgebildeten, theils sah man Abweichungen, indem aus einem Anschusse Dendriten, aus einem weiteren parallelopipede Formen auskrystallisirten. Von diesen letzteren wurde ein zufällig etwas grösseres Blättchen von 120 μ Länge und 44 μ Breite

§ 7.
Optisches Verhalten vom Mercurosulfat.

Die geringen Dimensionen und die geringe Consistenz der Krystalle, welche leicht zerbröckeln, verhinderte die Herstellung einer regelmässigen Axenplatte. Ich musste mich begnügen mit der optischen Untersuchung verschiedener durch Spalten oder Zerquetschen der kleinen Krystalle erhaltener Fragmente. Das künstlich erzeugte Spaltungsstück 1 (Krystall VI), begrenzt durch die gemessenen Flächen $'m$, $'o$, $'d$, m', ergab die erwünschten Anhaltspunkte für die Orientirung der optischen Axen. Knapp am Rande des Gesichtsfeldes an der dem Pinakoide $b(010)$ und dem Doma $d(011)$ zugewendeten Seite tritt eine Axe aus. Von ihr ist nur der dem stumpfen Axenwinkel zugewendete Theil der isogyren und isochromaten Curven zu sehen. Mit dem Quarzkeile wurde constatirt, dass die zweite Mittellinie negativ ist. Hierdurch wird die Coordinatenaxe y als Bisectrix des spitzen Winkels und die Fläche $b(010)$ als Oberfläche einer wirklichen Axenplatte gekennzeichnet. Hiermit stimmt die Lage der Hauptschwingungsrichtungen auf die Fläche m ebenfalls überein, welche senkrecht und parallel zur verticalen Prismenkante (der Kante $m : b$) sind.

Ein sehr kleines, durch Zerquetschen von Krystallen erhaltenes Spaltungsstück, für welches aber eine krystallographische Bestimmung unmöglich war, daher auch die Orientirung nicht eruirt werden konnte, ergab unter dem Mikroskope den seitlichen Austritt beider Axen in Luft. Die Hyperbeln des Axenbildes sind gegen die Mitte des Gesichtsfeldes zu blau, nach aussen hin gelb gesäumt. Die Innenseite der beiden ersten Ringe, welche deutlich sichtbar waren, zeigte rothe, die Aussenseite grüne Färbung. Beide Axen sind in der Farbenaustheilung symmetrisch, also mit der prismatischen Annahme stimmend. Bei Anwendung von monochromatischem Lichte änderte sich die Axenlage nur wenig, die Ringe dagegen auffallend stark; rothes Glas liess grosse, blaues bedeutend kleinere Ringe erscheinen. Uebrigens ist $\varrho < v$; der Quarzkeil zeigt optisch positiven Charakter. Der Axenwinkel wurde auf circa 60° geschätzt.

§ 8.
Die pneumatogene Entstehung der beiden Sulfate.

Die Thatsache, dass zwei verschiedene Generationen von Quecksilbersalzen sich innerhalb des Ofenmauerwerkes bildeten, veranlasste Herrn

unter dem Mikroskope mit Condensor mit Immersion in Monobromnaphtalin untersucht und dabei ein partielles Interferenzbild um die zweite negative Mittellinie wahrgenommen. Der directe Axenaustritt wurde an keinem der Blättchen beobachtet.

Professor Schrauf sich an das hohe Ackerbauministerium mit der Bitte zu wenden, im Interesse der vorliegenden wissenschaftlichen Untersuchung in Idria Erhebungen pflegen zu lassen. Das hohe Ministerium hat dieser Bitte Folge geleistet und es ist mir gestattet, aus den an Herrn Professor Schrauf gerichteten Mittheilungen des hohen k. k. Ministeriums die wichtigsten Daten zur Erklärung der Bildungsgeschichte hier zu veröffentlichen. Um die Bildungsweise der beiden Quecksilbersulfate verständlicher zu machen, ist die Zeichnung jenes Theiles eines Alberti'schen Flammofens aus Idria (Fig. 9) hier beigefügt, in welchem sich die Sulfate ansetzten; es ist das die Stelle um die beiden Luftcanäle *o*, also der in der Zeichnung mit *m* bezeichnete Ort*). Doch ist ausdrücklich zu bemerken, dass beim Abreissen der Oefen sich wohl an dieser Stelle die beschriebenen Quecksilbersulfate, aber nicht mehr diese ursprünglich vorhandenen gemauerten Luftcanäle vorfanden, welche jedenfalls durch die Ausdehnung und Verrottung des Mauerwerkes verfallen waren. Die in den Oefen herrschende Temperatur wird zu circa 750° angegeben.

»Nachdem in den Alberti'schen Oefen auch reiche Erze verarbeitet werden mussten, haben sich bei den schlechten Zugsverhältnissen beim Erzbrennen die schweren Quecksilberdämpfe im Ofen selbst condensirt, das Quecksilber und die Quecksilberdämpfe drangen durch die undichten Ofensohlen in den unter denselben liegenden aus Ziegelmauerwerk bestehenden Ofentheil; wohin durch Sprünge und Klüfte jedenfalls hocherwärmte Luft und schwefelige Säure eindrang, bei welcher Gelegenheit unter Entwickelung von Wasserdampf aus den Erzen und Brennmateriale die Quecksilbersulfatbildung erfolgte.« So der Bericht der k. k. Bergdirection in Idria.

Der Umstand aber, dass zwei Verbindungen entstanden sind, lässt sich nach dem Autor in folgender Weise erklären: Solange die in der beigegebenen Zeichnung eines Alberti'schen Ofens mit *oo* bezeichneten Luftcanäle functionirten, wurde die Temperatur in dem nahe umliegenden Mauerwerke abgekühlt und hierdurch Krystallbildung aus den Dämpfen ermöglicht. Es muss dies die ältere Generation sein. Sie findet sich auch mit Vorliebe in den centralen Höhlungen der Mörtelstücke, wo sie ohne Begleitung des Mercurisulfates auftritt und die Drusenwände (ähnlich dem Analcim in den Geoden) überkleidet. Später aber, als sich die Luftcanäle verstopften, konnte die vom Feuerherde und von der Ofensohle kommende Wärme intensiver einwirken, so dass an diesen heissen Stellen nur mehr eine sehr schwer flüchtige Verbindung existenzfähig war, welche auch als jüngere Generation erkenntlich sein muss. Dieses Mercurisulfat findet sich

*) In Fig. 9 bedeutet: *a* Arbeitsthüre, *b* Feuerbrücke, *br* Brandgasse, *s* Ofensohle, *t* Fülltrichter, *f* Fuchsöffnung, *k* Flugstaubkammern, *o* Luftcanäle.

auch thatsächlich mehr in Fugen zwischen den Ziegellagen oder überrindet allseitig einzelne Ziegelfragmente oberflächlich. Diese vorgetragene Erklärungsweise findet ihre Stütze in dem schon früher angeführten thermochemischen Verhalten der beiden Sulfate. Das genetisch ältere Mercurosulfat schmilzt leicht, während hingegen das jüngere Mercurisulfat selbst bei sehr hoher Temperatur unverändert bleibt. Durch zahlreiche Proben wurde constatirt, dass der Schmelzpunkt des Mercurosulfates wohl über dem Schmelzpunkte des Bleies [326° C. nach Ledebur] liegt, allein weit unter dem des Antimons [432° C. nach Ledebur], so dass der Schmelzpunkt im Wesentlichen nahe zusammenfällt mit dem Siedepunkte des Quecksilbers [356° C.]. Hingegen schmilzt das Mercurisulfat bei einer Temperatur von 600°—700° noch nicht, sondern beginnt vielmehr, ohne deutliche Schmelzbarkeit zu zeigen, in der Höhe des Schmelzpunktes von Messing sich zu verflüchtigen. Da aber, wie oben angeführt wurde, im Ofen eine Hitze von circa 750° erzeugt wird, so ist es thatsächlich möglich, dass in der Ofensohle eine niedrigere Temperatur als 750° herrscht. Eine geringe Temperaturdifferenz wäre hinreichend, um die Dämpfe des Mercurisulfates zu condensiren. Es ist daher gerechtfertigt, anzunehmen, dass, so lange die Luftlöcher *o* functionirten und die Temperatur stark erniedrigten, Mercurosulfat, später aber, wo nur geringe Temperaturerniedrigung wegen verminderter Ventilation eintritt, Mercurisulfat sich bildete. Dieses Mercurisulfat ist aber an manchen Stellen so innig mit Mercurosulfat gemischt, überdeckt letzteres wie mit einer Umwandlungskruste, so dass man zur Ansicht geführt wird, ersteres nur als pyrogenes Zersetzungsproduct des Mercurosulfates zu betrachten. Diese Hypothese findet ihre Stütze in der Analyse des Schmelzproductes vom Mercurosulfat. Eine möglichst rein ausgesuchte Menge von Mercurosulfat wurde geschmolzen, der Gewichtsverlust ermittelt und im Reste nach der § 2 geschilderten Methode die Schwefelsäure bestimmt. Aus den Daten: ursprüngliches Gewicht 0,6888 g, Gewicht des Schmelzproductes 0,4492 g, $BaSO_4 = 0,3207$ g findet man, dass ursprünglich 15,99 % SO_3 vorhanden waren, im Schmelzproducte 24,52 % und dass sich während des Schmelzens 34,78 % Quecksilber verflüchtigte.

Analyse V.

	Beobachtet	Berechnet
SO_3	15,99 % 24,52 %	in Hg_2SO_4 : 16,13 % - $HgSO_4$: 27,03 %
Hg-Verlust	34,78 %	40,01 %

Die Zahlen der Analyse V bekräftigen zur Genüge die ausgesprochene Ansicht, dass durch Erhöhung der Temperatur sich das ursprüngliche Mer-

curosulfat unter Verflüchtigung von Quecksilber in Mercurisulfat umbildet. Die Differenz der beobachteten und berechneten Werthe rührt jedenfalls daher, dass noch ein Theil des Mercurosulfates im Inneren der geschmolzenen Fragmente unzersetzt blieb.

Der Schmelzkuchen selbst war weiss, traubig, verwandelte sich leicht bei Wasseraufnahme in's gelbe Turpethum minerale, verflüchtigte sich bei circa 700° ohne früher zu schmelzen; er zeigt also ganz die Eigenschaften und das Aussehen des natürlichen, im Idrianer Ofen entstandenen Mercurisulfates.

Alle Thatsachen stimmen also damit überein, dass die Verstopfung der Luftcanäle und die hieraus folgende Erhöhung der Temperatur in der Herdsohle zur Bildung des jüngeren Mercurisulfates Veranlassung gegeben habe, während ursprünglich die bei 350° sich wieder condensirenden Quecksilberdämpfe die Entstehung des quecksilberreicheren Mercurosulfates begünstigt haben.

Zum Schlusse möge es mir gestattet sein, vor Allem dem hohen Ackerbauministerium, sodann der löblichen Bergwerksdirection in Idria für die Ueberlassung des Untersuchungsmaterials und die geneigten Auskünfte, sowie auch meinem Lehrer, dem Herrn Professor Schrauf, Vorstand des mineralogischen Museums, für die freundliche Zuweisung dieser Arbeit an mich, sowie für die zahlreichen Rathschläge und seine Beihülfe den wärmsten Dank an dieser Stelle auszusprechen.

Mineralogisches Museum der Universität Wien, 1889.

XXX. Ueber einen Apparat zur Herstellung von Krystallschliffen in orientirter Lage.

Von

E. A. Wülfing in Heidelberg.

(Mit Tafel V.)

Der zu beschreibende Apparat setzt sich zusammen aus:

1. einem Schleifdreifusse mit Stellschrauben und Krystallträger;
2. einem mit einer Dosenlibelle verbundenen Dreifusse mit Messschrauben;
3. einer Niveauplatte.

1. Schleifdreifuss.

Eine Messingplatte *a* (Fig. 1 und 2) von 1 cm Dicke und 10 cm Seitenlänge und der Form eines gleichseitigen Dreieckes, ist in den Ecken durchbohrt und mit Stellschrauben *b* versehen, die eine Neigung der Platte von etwa 15° in allen Richtungen erlauben. Die Schrauben sind oben vierkantig zugefeilt und können mit einem passenden Schlüssel *E* verstellt werden. In der Mitte trägt die Messingplatte eine Hülse *c*, in der sich ein Stahlcylinder mit Führung *d* (Fig. 2) auf- und abbewegen lässt, ohne eine Drehung um seine Axe zu erleiden.

Der Stahlcylinder (Fig. 3) trägt an seinem unteren Ende einen Ring *r* und an diesem Ringe einen Vorsprung *v*, dessen Bedeutung später dargelegt wird. Der Cylinder ist der Länge nach schwach conisch durchbohrt und besitzt oben zwei seitliche Ausschnitte *g*. In die Durchbohrung passt ein Messingconus (Fig. 4), welcher unten bei *h* einen breiteren cylindrischen Ansatz trägt, während er oben in ein Schraubengewinde *i* mit Schraubenmutter *s* ausläuft. Das obere Ende der Schraube ist kantig zugefeilt und trägt einen abnehmbaren Knopf *k*. Dieser nahezu cylindrische Messingconus dient als Krystallträger und kann in dem Stahlcylinder beliebig gedreht und

in jeder Drehungsstellung mit demselben fest verbunden werden. Damit aber bei der hierzu nöthigen Klemmung mittelst Schraube *s* keine Drehung um die Axe eintritt, wird der Messingconus vorher mit einem Stahlringe *m* (Fig. 5), der unterhalb des Schraubengewindes den Messingconus umfasst, durch Anziehen des kleinen Schräubchens *n* fest verbunden. Dieser Stahlring besitzt zwei seitliche Fortsätze, die in die beiden Einschnitte *g* des Stahlcylinders passen und wohl eine Verschiebung in der Richtung der Axe, aber keine Drehung erlauben.

Auf der Messingplatte *a* (Fig. 2) liegen drei kleine kreisrunde Stahlscheiben I, II, III, die dazu bestimmt sind, den weiter unten zu besprechenden Libellendreifuss zu tragen. I endigt in eine ebene Fläche, II in eine kegelförmige Vertiefung und III ist mit einer horizontalen Rinne versehen. Die untersten Punkte der Vertiefung in II und der Rinne in III liegen mit der oberen Begrenzungsfläche von I in einer Ebene. Die Anordnung dieser Scheiben auf der Grundplatte ist so getroffen, dass sie auf den Ecken eines gleichschenklig-rechtwinkligen Dreieckes liegen, bei dem der Scheitel des rechten Winkels in der Spitze der Vertiefung von Platte II sich befindet. Die Rinne läuft parallel der Kathete, auf der sie liegt und geht also in der Verlängerung durch den tiefsten Punkt des Conus in Platte II.

2. Mess- oder Libellendreifuss.

Eine Dosenlibelle *D* (Fig. 6) trägt zwei seitliche Ansätze, die an ihren Enden senkrecht durchbohrt sind, um zwei Schrauben *x* und *y* aufzunehmen. Gerade unter der Libelle ist ein dritter in Fig. 6 nicht sichtbarer, unverstellbarer Fuss *o* angebracht, der ebenso wie die beiden Schraubenfüsse in eine gehärtete Spitze ausläuft. Die beiden Ebenen, welche durch den Mittelfuss *o* und je eine Schraubenaxe gehen, stehen senkrecht aufeinander und ausserdem senkrecht zum Libellenhorizonte, die Schraubenaxen stehen ebenfalls senkrecht auf diesem Horizonte.

Dreht man die Schrauben *x* und *y* um ihre Axen, so neigt sich die Libelle um den Punkt *o*, den Endpunkt des mittleren Fusses. Das Maass der Neigung gleich δ innerhalb jeder Schraubenebene, d. i. der durch *o* und jede der beiden Schraubenaxen gelegten Ebene, lässt sich finden, wenn die Höhe eines Schraubenganges (h), der Abstand der Schraube vom Drehpunkte (λ) und die Anzahl der Umdrehungen (n) bekannt sind, denn:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{n \, . \, h}{\lambda}.$$

Man misst also hier, der Einfachheit der mechanischen Ausführung wegen, die Neigungen innerhalb der Schraubenebenen statt durch die Theilung auf einem Limbus, das wäre durch den Bogen, durch die Tangente, welche in der Anzahl von Umdrehungen einer Schraube ihren Aus-

druck findet. Für kleine Winkel kann man unmittelbar den Winkel und seine Tangente miteinander vertauschen. Entsprechen nämlich

	n Umdrehungen	1° 0,′0
so entsprechen	5 n –	4 59,3
	10 n –	9 54,1

Die Entfernungen der Schrauben vom Drehpunkte und die Höhe eines Schraubenganges sind nun so abgepasst, dass eine Umdrehung nahezu einer Neigung von 1° in der zugehörigen Schraubenebene entspricht. Durch einen getheilten Kopf an jeder Schraube, der an einer Scala t vorbeiläuft, lassen sich $\frac{1}{12}{}^0$ unmittelbar ablesen und einzelne Minuten schätzen. Die Grösse λ wird zweckmässigerweise etwas kleiner gemacht, als einem Winkel von 1° bei der ersten Umdrehung entspricht, dadurch werden die ersten Umdrehungen etwas mehr als einen Grad, die fünften bis achten Umdrehungen, sei es nach der + oder der — Seite hin fast genau einen Grad und darüber hinaus weniger als einen Grad neigen. An einer Libelle wurden z. B. die Verhältnisse in der Weise getroffen, dass zehn Umdrehungen fast genau 10° entsprechen, dadurch ist, abgesehen von kleinen Fehlern der Schrauben, von der Nulllage ausgegangen:

1 Umdrehung	1° 0,′5
4 Umdrehungen	4 1,7
7 –	7 1,5
10 –	9 59,0

An dem Apparate, der zu den weiter unten angeführten Beispielen Verwendung fand, waren die Verhältnisse durch ein Versehen nicht ganz so günstig getroffen. Es wurden bei einem, wenn man so sagen darf, blinden Versuche gefunden für:

zwölf Umdrehungen der	x-Schraube nach	+, also nach aufwärts	12°	12′
– – –	y – –	+ – – –	12	11
– – –	x – –	— – – abwärts	12	5
– – –	y – –	— – – –	12	6

Diesen Abweichungen kann man bei starken Neigungen näherungsweise dadurch Rechnung tragen, dass man für

eine Umdrehung nach	+ 1′
– – –	— ½′

in Abzug bringt.

3. Niveauplatte.

Eine quadratische Spiegelglastafel von 15 bis 20 cm Seitenlänge ist in dem Brette einer Console eingelassen, welche mit kräftigen Schrauben an der Wand dauernd befestigt ist. Drei Holzschrauben erlauben mit Hülfe der

Libelle die Tafel genau horizontal zu stellen, welche Einstellung jedesmal controlirt werden muss, wenn der Apparat längere Zeit geruht hat.

4. Herrichtung des Apparates zum Gebrauche.

Die Dosenlibelle steht mit ihren drei Füssen auf den drei Stahlscheiben des Schleifdreifusses, deren eigenthümliche Form es ermöglicht, beide Dreifüsse in eine ganz bestimmte Lage zu einander zu bringen, ohne diese beiden Theile des Apparates dauernd miteinander zu verbinden. Während des Schleifens wird die Libelle zur Schonung bei Seite gestellt, wozu eine bügelförmige Handhabe H angebracht ist.

Um den Apparat zum Gebrauche herzurichten, macht man die drei Füsse der Libelle gleich lang, indem man auf den nullten Theilstrich der Scala einstellt, alsdann bringt man die Libelle in die vorgeschriebene Lage auf den Schleifdreifuss und stellt das Ganze auf die horizontale Glastafel. Die Libelle wird nun durch Drehen der Schrauben b des unteren Dreifusses, also des Schleifdreifusses, zum Einspielen gebracht, dann abgehoben und an dem seitlichen Ansatze v des Stahlcylinders eine kleine Fläche F angeschliffen; hierzu muss natürlich der Krystallträger aus Messing (Fig. 4) entfernt werden, damit man den Stahlcylinder bis zur Berührung mit der Schleifplatte herunterschieben kann.

Hat man sich vergewissert, dass beim Schleifen die drei Schrauben b gleiche Abnutzung erfahren haben, was man daran erkennt, dass die Libelle genau einspielt, wenn man die ganze Vorrichtung wieder auf die Niveauplatte stellt, so wird die Fläche polirt. Man schraubt alsdann die in der Rinne, also rechts Fig. 1 stehende Schraube x des Libellendreifusses in die eine extreme Lage, z. B. auf $+ 12^0$ der Scala, bringt die Libelle durch die Schrauben b wieder zum Einspielen und schleift in dieser Lage eine zweite Fläche f' an den Vorsprung v an, ebenso schleift man durch Drehen dieser selben Schraube x in die andere extreme Lage bei $- 12^0$ eine dritte Fläche f'' an. Diese drei Flächen müssen, wenn der Apparat richtig functionirt, genau in einer Zone liegen und ihre Winkel werden im Allgemeinen nicht weit von 2mal 12^0 abweichen.

5. Theorie.

Es wird vorausgesetzt, dass der Krystall, an den die neue Fläche C angeschliffen werden soll, zwei Flächen A und B von bekannter Lage besitzt. Jenachdem die neue Fläche mit diesen beiden Orientirungsflächen in eine Zone fallen soll oder nicht, lassen sich zwei Fälle unterscheiden.

1. Eine Fläche ist so zu legen, dass sie mit zwei bekannten Flächen A und B die Winkel b und a einschliesst.

2. Eine Fläche ist in eine Zone AB zu legen unter einem Winkel b gegen eine Fläche A in dieser Zone.

Die Lösungen sind zweideutig, doch geht aus der Natur der Angabe hervor, welche Lösung gemeint ist.

Wenn wir zunächst Fall 1 in's Auge fassen, so hat zur Orientirung des Krystalles gegen die Schleifplatte die Bestimmung der Neigung von *A* und *B* gegen die an den Vorsprung des Stahlcylinders angeschliffene Fläche *F* zu erfolgen, denn diese Fläche läuft ja bei der Nullstellung der Libelle mit der Schleifplatte parallel. Aus dieser Orientirung kann man durch Rechnung finden, wieviel der Krystall in bestimmten Ebenen geneigt werden müsste, um die gewünschte Fläche *C* angeschliffen zu erhalten. Um nämlich von der Fläche *F* zur richtigen Fläche *C* zu gelangen, muss der Krystall derart geneigt werden, dass bei der neuen Stellung die Schleifplatte so gegen die Orientirungsflächen *A* und *B* zu liegen kommt, wie die gewünschte Fläche *C* liegen soll, oder mit anderen Worten, dass *C* an die Stelle rückt, welche *F* vorher eingenommen hat. Diese Neigungen geschehen mittelst der Stellschrauben des Schleifdreifusses, werden aber dem Betrage nach durch die Messschrauben des Libellendreifusses vermittelt.

Hierzu ist es nothwendig, dass die Lage des Krystalles nicht nur gegen die Schleifplatte, sondern auch gegen den Libellendreifuss beziehungsweise dessen Schraubenebenen bekannt ist. Die Bestimmung dieser Lage wird durch die drei an den Vorsprung des Stahlcylinders angeschliffenen Facetten ermöglicht, von denen freilich neben der mittleren *F* schon eine seitliche f' oder f'' genügen würde. Weiter unten wird gezeigt werden, wie unter Umständen auch beide seitlichen Facetten f' und f'' Verwendung finden können.

Man kittet nun den Krystall dem Augenmaasse nach oder mit Benutzung eines Anlegegoniometers einigermassen richtig orientirt auf die cylindrische Erweiterung des Krystallträgers *h* (Fig. 4) und dreht diesen in dem Stahlcylinder, bis eine der Orientirungsflächen, z. B. *A*, in die Zone der angeschliffenen Facetten fällt. Nachdem diese Einstellung erfolgt ist und also *A* zur Schraubenebene *X* senkrecht steht, werden die Winkel a' und b', welche *B* und *A* mit *F* einschliessen, auf dem Goniometer gemessen; hierauf berechnet man, wie weiterhin ausgeführt wird, die innerhalb der Schraubenebenen der Libelle am Krystalle beziehungsweise dessen Träger oder dem Schleifdreifusse anzubringenden Correcturen und führt diese Correcturen in umgekehrtem Drehungssinne an den Messschrauben des Libellendreifusses aus; alsdann stellt man die so veränderte Libelle wieder auf den Schleifdreifuss — der bis jetzt noch in horizontaler Stellung sich befindet — und bringt mittelst der Stellschrauben *b* dieses letzteren die Libelle wieder zum Einspielen. Hierdurch hat der Krystall eine solche Neigung erfahren, dass in Bezug auf ihn die Schleifplatte so liegt, wie *C* liegen soll und dass also diese Fläche beim Schleifen hervorgerufen wird.

6. Ausführung.

Das Einstellen der Fläche A in die Zone der Facetten $f' F f''$ geschieht auf einem Goniometer mit horizontalem Theilkreise, z. B. Websky-Fuess Modell II oder III. Zur Befestigung des Stahlcylinders auf dem Goniometer dient ein Ring, der in Fig. 1 mit T bezeichnet ist.

Zuerst wird die Zone der Facetten eingestellt und alsdann der Messingconus mit dem aufgekitteten Krystalle mittelst des aufgesetzten Knopfes k (Fig. 4) so lange gedreht, bis A in die Zone fällt, alsdann zieht man die Schraube n mit dem Uhrschlüssel U an und klemmt mit Hülfe der Schraubenmutter s Messingconus und Stahlcylinder zusammen. Der Ring T muss den Stahlcylinder so fest umschliessen, dass dieser sich bei Drehung des Messingconus in der Lage nicht wesentlich verändert.

Wenn der Krystall eine gewisse Grösse, z. B. von 1 cm überschreitet, so hat es oft Schwierigkeiten, die Reflexe der Flächen F und A oder F und B ohne Veränderung der Centrirung im Gesichtsfelde des Goniometerfernrohres zu erhalten; in diesem Falle ist es für die Genauigkeit und besonders für die Bequemlichkeit der Messung vortheilhaft, die Fläche F an den Krystall selbst anzuschleifen, wobei genau so verfahren wird, wie bei dem Anschleifen der Fläche F an den Vorsprung v des Stahlcylinders. Diese Fehlerfläche, welche demnach als ident mit F zu betrachten ist, braucht nur ganz klein, vielleicht $\frac{1}{2}$ mm breit, zu sein und ist bei Mineralien zwischen der zweiten und neunten Härtestufe in ein paar Minuten genügend vollkommen hergestellt. Das Einstellen in die Zone der Facetten kann auch bei grossen Krystallen leicht und genau ausgeführt werden, weil eine Verschiebung des Krystalles mittelst der Schlittenvorrichtungen des Goniometers wenig an der Zoneneinstellung ändert.

Um nun den Krystall aus der Stellung, bei welcher die Fläche F an ihn angeschliffen wurde, oder auch nur hätte angeschliffen werden können, in die Lage zu bringen, bei welcher ein Anschleifen der gewünschten Fläche C erfolgen kann, hat man eine Reihe von Raumvorstellungen durchzumachen, für die eine bildliche Darstellung der Verhältnisse von Vortheil ist.

In dem stereographischen Bilde Fig. 7 ist die Niveauplatte als Projectionsebene angenommen. Die Flächen sind durch ihre Gegenflächen abgebildet, A und B stellen die Orientirungsflächen, C die neu anzuschleifende Fläche vor, o ist das Centrum der Kugel, F der Zenithpunkt. Im Punkte X steht der rechte Schraubenfuss der Libelle, der in der Rinne sich bewegt, senkrecht, im Punkte Y steht der andere Schraubenfuss senkrecht und in o befindet sich der Stützpunkt des mittleren festen Libellenfusses. Die Fläche, welche durch die drei Fussspitzen der Libelle bei der Nulllage bestimmt ist, liegt horizontal und stellt die Fehlerfläche F vor, der Durchschnittskreis derselben mit der Kugel ist $XYX'Y'$.

Die Aufgabe besteht, wie schon einmal erwähnt, darin, den Punkt C in den Mittelpunkt der Projection, also nach F zu verschieben, also parallel zur Schleifplatte zu stellen und die für diese Verschiebung nöthige Winkelbewegung $CF = \varrho$, welche unter dem Azimuth ω gegen FX geneigt ist, auf zwei in den beiden Schraubenebenen des Libellendreifusses liegende Winkel x und y zurückzuführen. Diese Winkel sind alsdann durch die bekannten Stücke $a\,b\,c\,a'\,b'$ auszudrücken.

Der Fuss X werde kürzer gemacht und die Libelle durch die Schrauben des Schleifdreifusses wieder zum Einspielen gebracht, dann hat dieser letztere und also auch Fehlerfläche und Krystall eine Drehung um die Axe YY' erfahren. Die Fehlerfläche ist dabei von der Lage YXY' in die Lage YPY' gekommen oder von F nach F'' gewandert. $FF'' = XP = x$. Darauf werde auch der Fuss Y kürzer gemacht; da X in der Rinne steht, muss sich bei der Einholung dieser zweiten Neigung der Schleifdreifuss um die Linie oP als Drehaxe bewegen und demnach die Fehlerfläche aus der Lage YPY' in die Lage $DPQD'$ gelangen. Der Betrag dieser zweiten Drehung ist $QPY = YS = y'$, die dazu gehörige Neigung in der vorderen Schraubenebene ist $QY = y$.

Nach Ausführung dieser beiden Neigungen x und y sei C in den Mittelpunkt der Projection gerückt, F sei nach F', A und B nach A' und B' gewandert. In der Lage der Flächen $A'B'C'F'$ zu einander hat sich gegen vorher nichts geändert, da sie ja ein festes System bilden, nur ist ihre Lage gegen die Projectionsebene oder Schleifplatte gemeinsam eine andere geworden. $C'F'$ ist noch gleich CF, AFC noch gleich $A'F'C'$ etc.

Führt man die Bezeichnungen ein:

$$AB = c$$
$$AC = b$$
$$BC = a$$
$$AF = b'$$
$$BF = a',$$

so drücken sich x und y durch $a\,b\,c\,a'\,b'$ folgendermassen aus.

1a. In Dreieck ABC und ABF (Fig. 7) sind je die drei Seiten gegeben; die Winkel α und α' berechnen sich daraus nach den Formeln:

$$\text{I.} \qquad \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{\sin(s-b)\,.\,\sin(s-c)}{\sin s\,.\,\sin(s-a)}}\,; \quad s = \frac{a+b+c}{2}\,;$$

$$\text{II.} \qquad \operatorname{tg}\frac{\alpha'}{2} = \sqrt{\frac{\sin(s'-b')\,.\,\sin(s'-c)}{\sin s'\,.\,\sin(s'-a')}}\,; \quad s' = \frac{a'+b'+c}{2}\,.$$

In dem Dreieck $FA'P$ sind alsdann bekannt:

$$FA' = b$$
$$FA'P = 180^0 - (\alpha' - \alpha)$$
$$A'P = 90^0 - b';$$

daraus berechnet sich x und y', denn

$$FP = 90^0 - x$$
$$A'PF = y'.$$

III. $$\sin x = \frac{\cos b \,.\, \sin (b' + \lambda)}{\cos \lambda}, \quad \text{wo } \operatorname{tg} \lambda = - \operatorname{tg} b \,.\, \cos (\alpha' - \alpha).$$

IV. $$\sin y' = \frac{\sin (\alpha' - \alpha)}{\cos x} \cdot \sin b.$$

Schliesslich kennt man jetzt im Dreieck YSQ

$$YSQ = 90^0$$
$$QYS = x$$
$$YS = y'$$

und erhält daraus:

V. $$\operatorname{cotg} y = \operatorname{cotg} y' \,.\, \cos x.$$

Für gewöhnlich kann man y mit y' vertauschen; der Unterschied beträgt erst $0^0\, 5'$, wenn

$$x = 8^0\, 13'$$
$$y' = 8 \;\; 13$$

werden.

Die Aufgabe ist hier in der allgemeinsten Form gelöst worden. Werden nun a oder b oder c oder zwei von diesen Winkeln oder auch alle drei gleich 90^0 oder wird $a = b$ oder wird $a + b = c$, d. h. fällt die neue Fläche in die Zone AB, so vereinfachen sich die Formeln zum Theil. Es lassen sich hiernach folgende Specialfälle unterscheiden, für die die vereinfachten Formeln kurz aufgeführt werden mögen.

1 b. Eine Fläche ist unter schiefen Winkeln gegen zwei Flächen A und B zu legen, die sich rechtwinklig schneiden, $c = 90^0$.

I. $$\cos \alpha = \frac{\cos a}{\sin b};$$

II. $$\cos \alpha' = \frac{\cos a'}{\sin b'};$$

III. und IV. wie bei 1 a.

2. Eine Fläche ist senkrecht gegen die eine Fläche (A), schief gegen die andere (B) zu legen; diejenige Fläche (hier A) soll in die Zone der Facetten eingestellt werden, gegen welche die neue Fläche senkrecht gelegt wird, b ist also 90^0.

a. Die beiden Flächen A und B schneiden sich unter schiefem Winkel.

I. $$\cos \alpha = \frac{\cos a}{\sin c};$$

II. wie in 1a;

III. $\sin x = \cos(\alpha' - \alpha) . \cos b'$;

IV. $\operatorname{tg} y' = -\frac{\operatorname{tg}(\alpha' - \alpha)}{\sin b'}$.

b. Die beiden Flächen A und B schneiden sich rechtwinklig, also $b = c = 90^0$.

I. $\alpha = a$;
II. wie in 1b;
III. und IV. wie in 2a.

3. Eine Fläche ist senkrecht gegen die beiden Flächen A und B zu legen. $a = b = 90^0$.

a. Die beiden Flächen A und B schneiden sich unter schiefem Winkel.

I. $\alpha = 90^0$;
II. wie in 1a;
III. IV. } wie in 2a.

b. Die beiden Flächen A und B schneiden sich rechtwinklig. $a = b = c = 90^0$.

I. $\alpha = 90^0$;
II. wie in 1b;
III. IV. } wie in 2a.

4. Eine Fläche ist symmetrisch zu legen gegen zwei Flächen A und B. $a = b$.

a. Die beiden Flächen A und B schneiden sich unter schiefem Winkel.

I. $\cos \alpha = \operatorname{tg} \frac{c}{2} \cdot \operatorname{cotg} a$;
II. III. IV. } wie in 1a.

b. Die beiden Flächen A und B schneiden sich rechtwinklig. $c = 90^0$.

I. $\cos \alpha = \operatorname{cotg} a$;
II. III. IV. } wie in 1a.

5. Ein fünfter Specialfall, wohl der häufigste unter allen Fällen, ergiebt sich, wenn die neue Fläche C mit A und B in eine Zone fällt. Man

würde hier erheblichen Fehlern ausgesetzt sein, wollte man die Winkel, welche die Fehlerfläche mit den beiden Orientirungsflächen bildet, der Rechnung für die Correcturen zu Grunde legen; denn die Winkel a' und b' ändern sich im Allgemeinen wenig, ob F nahe an der Zone AB liegt oder um mehrere Grade herausfällt. Man bestimmt viel zweckmässiger die Abweichungen der Fehlerfläche innerhalb der Zone $= \xi$ und senkrecht zur Zone $= \eta$. Diese Winkel ξ und η können auf die von Websky (diese Zeitschr. **4**, 568) angegebene Weise gemessen werden. Die Zone AB wird mit dem Horizontalfaden im Goniometer zur Coincidenz gebracht und die Zone der Facetten $f' F f''$ so eingestellt, dass f' und f'' gleich weit vom Horizontalfaden abstehen. Diese Anordnung ist in Fig. 8 gezeichnet. Der innere Kreis bezeichne das Gesichtsfeld des Goniometerfernrohres mit Verticalscala. Im Allgemeinen wird also hier die Fläche A nicht in die Facettenzone fallen. Man misst nun, um wieviel F vom Horizontalfaden und die Projection von F auf diesen Faden von A absteht; beobachtet man hierbei unter einem Incidenzwinkel von 60^0, so kann man bekanntlich den Winkel der Abweichung aus der Zone unmittelbar ablesen. Ist das Gesichtsfeld mit einer verticalen Scala versehen, so lassen sich noch mit Ocular γ (Websky-Fuess Modell II) Flächen messen, die um $4^0 20'$ aus der Zone herausfallen. Ist eine solche Scala nicht vorhanden, so kann man natürlich nur bis zu dem Abstande vom Horizontalfaden messen, in welchem das unter 45^0 geneigte Fadenkreuz die Peripherie schneidet, also bis etwa $\frac{7}{10}$ des vorigen Werthes oder bis $3^0 4'$ ausserhalb der Zone. Diese Grösse genügt wohl für die meisten Fälle, da ja das Einstellen in Bezug auf eine Zone recht genau nach dem Augenmaasse ausgeführt werden kann. Sollte indessen einmal eine grössere Abweichung bei der vorläufigen Einstellung des Krystalles vorkommen, so hätte man nur bei grösserem Incidenzwinkel zu beobachten; theoretisch kann schliesslich jede Fläche, die noch so weit aus der Zone fällt, in's Gesichtsfeld reflectirt werden.

Die Werthe ξ und η lassen sich nun unmittelbar ohne weitere Rechnung als Libellencorrecturen verwerthen, denn wie die folgende Betrachtung zeigt, darf man ξ und η mit x und y bis zu Correcturen von ca. 8^0 identificiren, ohne einen Fehler von mehr als fünf Bogenminuten befürchten zu müssen.

In Fig. 9 stellt C' die anzuschleifende Fläche vor.

$$C'D = \xi$$
$$DF = \eta.$$

Macht man die X-Schraube dem Winkel ξ (also nicht einem berechneten Winkel x) entsprechend kürzer und bringt die Libelle mittelst des Schleifdreifusses wieder zum Einspielen, so wandert die Fehlerfläche YXY' nach YPY', YFY' nach YWY', C' nach C'', und macht man ferner die Y-

Schraube dem Winkel η entsprechend kürzer, so wandert YPY' nach SQP, C'' nach C'''. In Dreieck YSQ ist bekannt:

$$YSQ = 90^0$$
$$QY = \eta$$
$$QYS = \xi.$$

Daraus berechnet sich y':

$$\operatorname{tg} y' = \operatorname{tg} \eta . \cos \xi .$$

In Dreieck $C'''PX$ ist jetzt bekannt

$$C'''P = C''P = C'X = 90^0 - \xi$$
$$PX = \xi$$
$$C'''PX = 180^0 - \eta + y'.$$

Hieraus berechnet sich

$$PXC''' = Fv$$

und

$$XC''' = 90^0 - C'''v.$$

Bei der Annahme, dass die Correcturen ξ und η je 8^0 betragen, findet man: $Fv = 5'$ und vC''' verschwindend klein.

7. Belege.

Beispiel zu Fall 1a.

Ein etwa 7 mm grosser Axinitkrystall soll senkrecht zur spitzen Bisectrix angeschliffen werden. Nach den Angaben Des Cloizeaux's liegt die spitze Bisectrix senkrecht zur Fläche i'. Der Krystall ist begrenzt von den Flächen t, p und m; erstere beiden schliessen einen Winkel von $64^0 30'$ ein und sind durch die Vollkommenheit ihrer Reflexe zur Orientirung am besten geeignet.

p sei unsere Fläche A,
t - - - B;

es soll eine Fläche $i' = C$ angeschliffen werden, so dass

$$A : C = 40^0 54'$$
$$B : C = 30 \quad 32$$

Der Krystall wurde absichtlich recht schief aufgekittet, um zu zeigen, dass auch bei grösseren Correcturen die gewünschten Flächen in die richtige Lage kommen. Die Fläche A wurde in die Zone $f'Ff''$ eingestellt und die Winkel AF und BF direct von der Stahlfläche F aus gemessen, ohne vorher die Fehlerfläche an den Krystall anzuschleifen.

$$b' = AF = 29^0 \; 2'$$
$$a' = BF = 42 \quad 29$$

Um nun in Betreff des Sinnes der anzubringenden Correcturen Verwechselungen möglichst zu vermeiden, hat es sich am zweckmässigsten erwiesen, den Schleifdreifuss umgekehrt, also mit dem Krystall und den Facetten am Vorsprunge v nach oben so vor sich hinzustellen, dass die Facetten nach vorne liegen und in dieser Stellung eine Skizze der gemessenen Winkel zu entwerfen. Eine Verschiebung nach rechts und nach oben möge mit $+$, eine solche nach links und nach unten mit $-$ bezeichnet werden; dementsprechend sind die Zeichen $+$ und $-$ an den Scalen und Schraubenköpfen eingravirt worden. Für das vorliegende Beispiel sind die Verhältnisse in Fig. 10 angedeutet; hiernach ist x in negativem, y in positivem Sinne anzubringen. Nachdem α und α' berechnet sind, findet man x und y nach folgendem Schema:

III.	III.	IV.	V.
$\lg \operatorname{tg} b$	$\lg \cos b$	$\lg \sin b$	$\lg \operatorname{cotg} y'$
$\lg \cos(\alpha' - \alpha)$	$\lg \sin(b' + \lambda)$	$\lg \sin(\alpha' - \alpha)$	$\lg \cos x$
$\lg \operatorname{tg} \lambda$	$\lg \cos \lambda$	$\lg \cos x$	$\lg \operatorname{cotg} y$
λ	$\lg \sin x$	$\lg \sin y'$	y
$b' + \lambda$	x	y'	

$$x = -11^0 24'$$
$$y = 6\ \ 30$$

Bei so grossen Fehlern, wie sie hier beim Aufkitten des Krystalles gemacht wurden, kann man die Winkelwerthe der Libellenschrauben zu Grunde legen, welche oben beim Anschleifen der Flächen $f'\,F f''$ gefunden wurden. Danach muss man an beiden Correcturen etwa 6′ in Abzug bringen, so dass die definitiven Correcturen lauten:

$$x = -11^0 18'$$
$$y = 6\ \ 24$$

Die hiernach angeschliffene Fläche C zeigt die Lage

$$AC = 40^0 52' \text{ anstatt } 40^0 54'$$
$$BC = 30\ \ 36 \quad - \quad 30\ \ 32$$

Beispiel zu Fall 2a.

Herr Mie hatte die Freundlichkeit, diesen Schliff auszuführen.

Ein Realgarkrystall von etwa 4 mm Grösse soll senkrecht zur spitzen Bisectrix angeschliffen werden. Nach den Angaben Des Cloizeaux's liegt die spitze Bisectrix im stumpfen Winkel β und bildet mit der c-Axe einen Winkel von 11^0, zur Orientirung dienen die Flächen

$$(0\bar{1}0) = A$$
$$(\bar{2}\bar{1}0) = B$$
$$A : B = 56^0 40'$$

Hiernach bildet die zur spitzen Bisectrix senkrechte Fläche C mit A und B die Winkel

$$b = AC = 90^0\ 0'$$
$$a = BC = 99\ 10$$

Auch dieser Krystall wurde absichtlich schief aufgekittet, um den Apparat bei starken Correcturen zu prüfen. Ohne Anschleifen einer Fehlerfläche wurde gemessen:

$$b' = AF = 80^0 41'$$
$$a' = BF = 92\ 50$$

In einer stereographischen Skizze liegen die Winkel wie in Fig. 11 gezeichnet, danach ist x in positivem, y in negativem Sinne anzubringen. Nach den unter 2a aufgeführten Formeln findet man:

$$x = \quad 9^0 19'$$
$$y = -1\ 22$$

Und mit Berücksichtigung der Fehler der Libellenschrauben

$$x = \quad 9^0 10'$$
$$y = -1\ 21$$

Es wurde mit diesen Correcturen C angeschliffen und gefunden:

$$AC = 90^0 3' \text{ anstatt } 90^0\ 0'$$
$$BC = 99\ 7 \quad - \quad 99\ 10$$

Beispiel zu Fall 5. Verfahren ohne Rechnung.

Ein Epidotkrystall von etwa 8 mm Länge soll angeschliffen werden senkrecht zur spitzen Bisectrix. Die gewünschte Fläche liegt also in der reich entwickelten Orthodomenzone und bildet mit (100) einen Winkel von $27^0 50'$. Zur Orientirung in Bezug auf die Zone diente eine Fläche dieser Zone, die mit (100) einen Winkel von ca. 97^0 einschloss und im spitzen Winkel β lag.

Nach der Websky'schen Methode wurde eine Abweichung der Epidotzone von der Zone $f' F f''$ nach unten $= 2^0 18'$ und $F'A = 25^0 45'$ gefunden. Die Lage der Flächen zueinander ist hiernach die in Fig. 12 skizzirte und also

$$\xi = \quad 2^0 38'$$
$$\eta = -2\ \ 5$$

Nach Anbringung dieser Correcturen wurde eine Fläche C erhalten, die $0^0 1'$ ausserhalb der Zone lag und mit A einen Winkel von $27^0 47'$ anstatt $27^0 50'$ einschloss.

Der Apparat verdankt seine Entstehung einem Bedürfnisse, welches sich bei der optischen Untersuchung der Pyroxene und Amphibole herausstellte, und aus diesem Umstande möge man erkennen, dass der Apparat, aus praktischem Bedürfnisse entsprungen auch praktischen Zwecken dienen

kann und nicht gleichsam um seiner selbst willen in theoretischer Betrachtung entstanden ist. Jene Untersuchung befindet sich zwar erst in den Anfangsstadien, indessen hat sie doch schon zu 40 orientirten Schliffen Veranlassung gegeben, bei deren Herstellung der Apparat mannigfache Abänderungen erfuhr, bis er die vorliegende Gestalt gewann.

Man könnte einwenden, dass, wenn der Apparat bei der Herstellung zahlreicher Schliffe zweckmässig sei, bei welcher der betreffende Arbeiter sich ganz in die Eigenthümlichkeiten des Instrumentes hineinzudenken vermöge, das noch nicht der Fall zu sein brauche für die einmalige Herstellung eines orientirten Schliffes, wie ein solcher gelegentlich bei mineralogischen oder petrographischen Untersuchungen auszuführen ist. Aber ich glaube, dass auch hier der Apparat Verwendung finden kann, denn um mit demselben arbeiten zu können, ist es nicht unbedingt nothwendig, die räumliche Beziehung der verschiedenen Ebenen ganz zu durchschauen. In vielen Fällen gelangt man recht schnell zum Ziele durch ein Näherungsverfahren, bei welchem nicht einmal, sondern zwei-, vielleicht auch dreimal eine Fehlerfläche angeschliffen wird, ohne die Lage des Krystalles auf dem Träger h zu verändern; das Anschleifen dieser Fehlerflächen ist ja jedesmal in ein paar Minuten geschehen. Die Correcturen x und y, $x_,$ und $y_,$, $x_{,,}$ und $y_{,,}$ werden durch blosses Schätzen aus den auf dem Goniometer gemessenen Winkeln a' und b', a'' und b'', a''' und b''' gewonnen. Oft genug ist sogar dieses rohe Näherungsverfahren der exacten Lösung vorzuziehen, wenn nämlich der Krystall infolge seiner Flächenbeschaffenheit keine genauere Orientirung als bis auf z. B. $\frac{1}{2}^0$ oder auch nur auf 1^0 erlaubt. Durch die Benutzung der Libelle kann man sich nämlich einer gewünschten Flächenlage viel sicherer nähern, als durch blosses Tasten.

Die Resultate hängen nun nicht zum Geringsten von der Vollkommenheit der Befestigung des Krystalles anf dem Träger h ab, weshalb auch darüber ein paar Worte angeschlossen werden mögen. Bei den weicheren Mineralien (Realgar, II. 2) wurde ein Kitt benutzt, wie er hier im mineralogisch-geologischen Institute der Universität seit langen Jahren Verwendung findet. Derselbe wird auf folgende Weise bereitet (H. Rosenbusch, Physiographie II. Aufl., **1**, 8): 200 g gebleichter und gepulverter Schellack und 70 g Canadabalsam werden in einer geräumigen Schale auf dem Wasserbade erwärmt und so lange mit einem Glasstabe durcheinander gerührt, bis der Schellack sich im Balsam gelöst hat. Die Operation nimmt 1 bis 2 Stunden in Anspruch. Man lässt darauf so weit erkalten, dass man die Masse eben anfassen kann und formt sie in passende Stangen. Bei dem Schleifen härterer Mineralien, bei denen zuweilen ein ziemlich starker Druck angewendet wird, hat sich dieser Kitt nicht immer als fest genug erwiesen;

schmilzt man aber dann die Stange noch einmal eventuell über freier Flamme und versetzt sie mit ca. 30 % ihres Gewichtes gepulverter Kreide, so erhält der Kitt genügende Härte. Bei dem Auftragen desselben auf den Messingträger ist dieser vom Stahlcylinder zu entfernen und so stark zu erwärmen, dass die kalte Kittstange auf der heissen Endfläche des Conus ohne grossen Widerstand hin- und herbewegt werden kann.

Der Apparat ist von Herrn Mechaniker Zimmermann in Heidelberg, Hauptstrasse, zu beziehen und kostet ohne Niveauplatte 85 ℳ, mit Niveauplatte 95 ℳ.

Heidelberg, den 23. December 1889.

XXXI. Krystallographische Untersuchung einiger Derivate der Terephtalsäure.

Von

Wilh. Muthmann in Worcester, Mass.

(Mit 22 Holzschnitten.)

In seinen Arbeiten über die Constitution des Benzols*) hat A. v. Baeyer eine grosse Anzahl von Derivaten der Terephtalsäure beschrieben, welche theils durch directe Reduction der Säure mit Natriumamalgam, theils durch Addition von Brom und Bromwasserstoff, sowie durch Substitution von Brom aus diesen Reductionsproducten erhalten worden waren. Herr Prof. v. Baeyer hatte die Güte, mir diejenigen der von ihm erhaltenen Producte, welche eine Messung ermöglichten, zur krystallographischen Bestimmung zu übergeben, welche nicht nur für den Chemiker von Interesse sein dürfte — indem sie ein bequemes Mittel zur Identificirung und Wiedererkennung der beschriebenen Körper liefert —, sondern auch für den Krystallographen von Werth ist, da hier eine schöne zusammenhängende Reihe chemisch verwandter Substanzen vorliegt. In der That haben sich auch mehrere morphotropische Beziehungen und Einblicke in den Zusammenhang zwischen Krystallform und chemischer Constitution ergeben; ich bin daher meinem verehrten Lehrer zu grossem Danke verpflichtet für die liebenswürdige Bereitwilligkeit, mit der er die Arbeit durch Ueberlassung des theilweise sehr schwierig zu beschaffenden Materials förderte, und war es mir eine angenehme Pflicht, ihm in einzelnen Fällen durch Identificirung seine Untersuchung erleichtern zu können.

Die Messungen wurden im Laboratorium der mineralogischen Staatssammlung zu München ausgeführt.

---

*) Liebig's Ann. d. Chem. 1888, **245**, 103 und ebenda 1889, **251**, 257.

1. Terephtalsäuredimethylester.

$$
\begin{array}{ccc}
 & CO_2\,CH_3 & \\
 & C & \\
HC & / \backslash\backslash & CH \\
HC & \backslash // & CH \\
 & C & \\
 & CO_2\,CH_3 &
\end{array}
$$

Schmelzpunkt 140°. Zuerst dargestellt von de la Rue und Müller. Lieb. Ann. d. Chem. **121**, 89. Siehe auch A. v. Baeyer, ebenda 1888, **245**, 140.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0,84281 : 1 : 3,0826.$

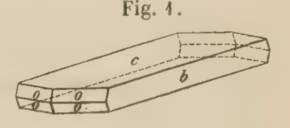


Fig. 1.

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $o = \{111\}P$. Dünne Tafeln nach der Basis, meistens in der Richtung der a-Axe bedeutend verlängert (Fig. 1).

	Gemessen:	Berechnet:
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	78° 13′	—
$o : o = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	156 23	—
$o : o = (111):(\bar{1}11) =$	96 50	96° 54′

Farblos, durchsichtig. Die optische Axenebene ist dem Brachypinakoid parallel. Durch (001) sieht man keine Axen austreten.

2. $\Delta^{1,1}$-Dihydroterephtalsäuredimethylester.

$$
\begin{array}{ccc}
 & CO_2\,CH_3 & \\
 & C & \\
H_2C & / \backslash\backslash & CH \\
HC & \backslash / & CH_2 \\
 & C & \\
 & CO_2\,CH_3 &
\end{array}
$$

Schmelzpunkt 130°. Krystalle aus Essigäther.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 2,7817 : 1 : 1,5478;$

$\beta = 74^0\,14'.$

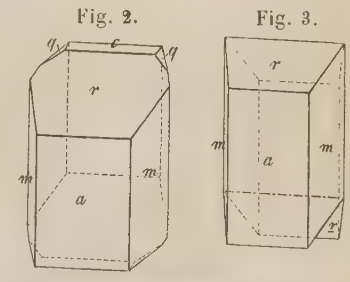


Fig. 2. Fig. 3.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $r = \{101\}-\bar{P}\infty$, $q = \{012\}\frac{1}{2}\mathcal{P}\infty$, $c = \{001\}0P$ (Fig. 2). {012} wurde nur einmal beobachtet, weshalb als durchaus zuverlässig nur die beiden ersten in untenstehender Tabelle angegebenen Winkel zu betrachten sind. Die Basis tritt nur selten auf und

waren die Krystalle, an denen diese Form beobachtet wurde, schlecht ausgebildet und gaben keine hinreichend guten Bilder am Goniometer; wahrscheinlich enthielten sie noch Terephtalsäureester als Verunreinigung. Häufig Zwillinge nach (100) (s. Fig. 3 auf S. 461).

		Gemessen:	Berechnet:
$a:m$	$= (100):(110) =$	*69° 31′	—
$a:r$	$= (100):(101) =$	*49 17	—
$r:q$	$= (101):(012) =$	*43 21	—
$m:r$	$= (110):(101) =$	76 48	76° 48′
$m:q$	$= (110):(012) =$	50 59	53 31
$m:q$	$= (\bar{1}10):(012) =$	61 12	61 6
$a:q$	$= (100):(012) =$	77 48	77 25

Farblos, durchsichtig. Durch (100) sieht man im Polarisationsinstrumente eine Axe austreten, die optische Axenebene ist der Symmetrieebene parallel. Doppelbrechung ziemlich schwach. Die Zwillinge sind meist nur optisch als solche zu erkennen und gleichen, da sie fast immer an einem Ende aufgewachsen sind, in ihrer geometrischen Ausbildung genau rhombischen Krystallen.

3. $\Delta^{1,3}$-Dihydroterephtalsäuredimethylester.

$$
\begin{array}{c}
CO_2\,CH_3 \\
C \\
H_2C \diagup \diagdown\!\!\diagdown\, CH \\
H_2C \;|\quad|\; CH \\
\diagdown \diagup\!\!\diagup \\
C \\
CO_2\,CH_3
\end{array}
$$

Schmelzpunkt 85°. Krystalle aus Ligroin.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 2,2408:1:3,5907;\quad \beta = 87°13'.$

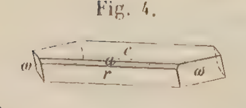


Fig. 4.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $r = \{\bar{1}01\}+P\infty$, $\omega = \{\bar{1}11\}+P$. Tafeln nach der Basis; {100} tritt meist nur ganz schmal auf (Fig. 4).

		Gemessen:	Berechnet:
$a:r$	$= (\bar{1}00):(\bar{1}01) =$	*32° 44′	—
$a:c$	$= (100):(001) =$	*87 13	—
$r:\omega$	$= (\bar{1}01):(\bar{1}11) =$	*62 45	—
$a:\omega$	$= (\bar{1}00):(\bar{1}11) =$	67 29	67° 21′
$c:\omega$	$= (001):(\bar{1}11) =$	76 51	76 47

Die Krystalle werden beim Liegen an der Luft schon nach kurzer Zeit trübe und undurchsichtig.

Farblos; durch die Basis tritt fast genau senkrecht eine Bisectrix und zwar die stumpfe aus, da selbst im Schneider'schen Axenwinkelapparate keine Axen gesehen wurden. Optische Axenebene ist die Symmetrieebene.

Doppelbrechung sehr stark.

Die drei oben beschriebenen Körper vermögen zu Mischkrystallen zusammenzutreten, obwohl sie in Bezug auf die geometrischen Formen ihrer Krystalle keineswegs als isomorph bezeichnet werden können. Zwar zeigt sich in einigen Winkeln eine unverkennbare Aehnlichkeit; namentlich gilt dies für die Neigung der pyramidalen Formen gegen die vorherrschende Fläche der Orthozone resp. gegen die Basis, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht:

Terephtalsäureester	(001):(111)	$= 78^0 11\frac{1}{2}'$
$\Delta^{1,4}$-Dihydroester	(101):(110)	= 76 48
	(100):(012)	= 77 48
$\Delta^{1,3}$-Dihydroester	(001):($\bar{1}$11)	= 76 47

Die beiden Dihydroester haben auch einen Winkel in der Orthozone nahe übereinstimmend:

$\Delta^{1,4}$-Dihydroester	(001):($\bar{1}$01)	$= 32^0 17'$
$\Delta^{1,3}$-Dihydroester	($\bar{1}$00):($\bar{1}$01)	= 32 44

doch muss dazu bemerkt werden, dass bei dem $\Delta^{1,4}$-Ester die Basis und das hintere Hemidoma niemals an Krystallen der reinen Substanz beobachtet wurden. Endlich ist noch in optischer Beziehung eine Analogie zu verzeichnen, durch die Basis des monosymmetrisch krystallisirenden $\Delta^{1,3}$-Dihydroesters tritt fast genau senkrecht die stumpfe Bisectrix aus, bei dem rhombischen Terephtalsäureesster ist die zweite Mittellinie senkrecht zu dem vorherrschenden (001) und bei dem $\Delta^{1,4}$-Dihydroester liegt eine Bisectrix ebenfalls fast vertical zu einer Querfläche, nämlich zum vorderen Hemidoma.

Trotz dieser morphotropischen Beziehungen kann, wie gesagt, von Isomorphie keine Rede sein, und es ist daher das Zusammenkrystallisiren der drei Körper eine sehr auffallende Thatsache, die an die analogen Erscheinungen beim Succinylobernsteinsäureester und *p*-Dioxyterephtalsäureester, sowie beim Diimid des Succinylobernsteinsäureesters und dem Diamidoterephtalsäureester erinnert. Ich habe es aus diesem Grunde schon früher als wahrscheinlich hingestellt*), dass der Succinylobernsteinsäure-

---

*) Diese Zeitschr. 1888, **15**, 77.

ester aufzufassen sei als p-Dioxydihydroterephtalsäureester, eine Schlussfolgerung, die durch die neueren chemischen Forschungen über diesen Körper mehr und mehr bestätigt wird.

Dass der Terephtalsäureester und der $\Delta^{1,4}$-Dihydroester zusammenkrystallisiren, beobachtete v. Baeyer, welcher diese beiden Substanzen durch Umkrystallisiren nicht zu trennen vermochte. Die von mir untersuchten Krystalle bestanden zum grössten Theile aus Dihydroester und enthielten nicht mehr als höchstens 5% Terephtalsäureester. Sie zeigten den Habitus und die Formen der ersteren Substanz, doch traten ausser den an den reinen Krystallen derselben beobachteten Flächen noch (001) und ($\bar{1}$01) auf. Sie waren in ihrer Ausbildung gestört und gaben bei der Messung sehr schwankende Werthe; es wurde an denselben gefunden:

	Mischkrystalle:	Reiner $\Delta^{2,5}$-Dihydroester:
(100):(001) =	ca. $71\frac{1}{2}^0$—$73\frac{1}{2}^0$	74° 14′
(001):($\bar{1}$01) =	30° 28′	32 44
(100):(101) =	47° 38′—49° 46′	49 17
(100):(110) =	68 21 —69 39	69 31

Die Mischung wurde sowohl aus Holzgeist, als auch aus Schwefelkohlenstoff umkrystallisirt, doch resultirten wieder Mischkrystalle mit den oben beschriebenen Unregelmässigkeiten in der Ausbildung, die immer etwas trübe erschienen. Dagegen gaben die mir von Herrn Prof. v. Baeyer zur Verfügung gestellten Proben von reinem $\Delta^{1,4}$-Dihydroester aus den genannten Lösungsmitteln sowohl als auch aus Essigäther prächtig ausgebildete, schön durchsichtige Krystalle, die auf dem Goniometer gute Reflexe und bei der Messung bis auf wenige Minuten übereinstimmende Winkelwerthe zeigten.

Man sieht aus diesem Beispiele, dass die Krystallographie dem Chemiker nicht nur durch Identificirung nützlich sein kann, sondern demselben manchmal auch gute Dienste zu leisten vermag, wenn es sich darum handelt zu entscheiden, ob eine einheitliche Substanz wirklich ein chemisches Individuum repräsentirt oder eine Mischung zweier nahe verwandter Körper ist. Ich habe auf diesen Punkt schon früher aufmerksam gemacht; auch die Mischkrystalle von Schwefel und Selen zeigen solche, »geometrische Anomalien«, bestehend in einer durch Nichtparallelität der zueinander gehörenden Flächen hervorgerufenen Schwankung in den Winkelwerthen; bei Mischkrystallen von Diamidoterephtalsäureester und dem Diimid des Succinylobernsteinsäureesters nach der Form des ersteren Körpers beobachtete ich Abweichungen bis zu 8° an Winkeln, welche nach den Symmetrieverhältnissen der Componenten hätten gleich sein müssen, und im Verlaufe dieser Mittheilung werde ich noch mehrfach Gelegenheit haben, ähnliche Erscheinungen zu erwähnen. Es scheint mir aus alledem

hervorvorzugehen, dass die Unregelmässigkeiten in der geometrischen Ausbildung der Krystalle mehr Aufmerksamkeit verdienen, als man denselben bisher zugewendet hat.

Der $\Delta^{1,4}$- und der $\Delta^{1,3}$-Dihydroäther vermögen in allen Verhältnissen zusammenzukrystallisiren; ich schliesse dies aus den Schmelzpunkten der von mir aus gemischten Lösungen erhaltenen Producte, die von 82⁰—125⁰ variirten, während der reine $\Delta^{1,3}$-Ester bei 85⁰, der reine $\Delta^{1,4}$-Ester bei 130⁰ schmilzt. Einen weiteren Beweis dafür, dass ich Mischkrystalle unter den Händen hatte, lieferte mir das Verhalten der Substanzen bei der Sublimation; wurde diese sorgfältig zwischen zwei Uhrgläsern ausgeführt, so sublimirte zunächst $\Delta^{1,3}$-Ester, während der schwerer flüchtige $\Delta^{1,4}$-Ester zurückblieb.

Ich habe Mischkrystalle sowohl nach der Form des $\Delta^{1,4}$-Esters als auch nach der des $\Delta^{1,3}$-Esters beobachtet. Die letztere Form zeigten die Producte, wenn die Substanz auf dem Wasserbade schmolz, während die Krystalle nach der ersteren Form einen Schmelzpunkt über 100⁰ hatten. In einer viel $\Delta^{1,3}$-Ester enthaltenden Krystallisation aus Essigäther wurde an drei Krystallen der Schmelzpunkt bestimmt; ich fand 82⁰, 83⁰ und 87⁰. Die Messung dieser Krystalle gab folgende Werthe:

	Mischkrystalle:	Reiner $\Delta^{1,3}$-Aether:
$(\bar{1}00):(\bar{1}01)$ =	31⁰10′	32⁰44′
$(100):(001)$ =	86⁰35′—88⁰5′	87 13
$(\bar{1}01):(\bar{1}11)$ =	62 36 —62 42	62 45
$(001):(\bar{1}11)$ =	75 58 —77 47	76 47

Das Mittel dieser Zahlen stimmt also ziemlich gut mit den an den Krystallen des reinen $\Delta^{1,3}$-Esters gefundenen Werthen; doch zeigten die Mischkrystalle ebenfalls wieder die oben erwähnten, geometrischen Anomalien. So wurde an einem Exemplare, dessen Flächen gute und einheitliche Reflexe gaben, und das schön durchsichtig war, der Winkel $(001):(\bar{1}11)$ = 76⁰1′ und $(001):(\bar{1}\bar{1}1)$ = 77⁰25′ bestimmt; auch die optischen Eigenschaften liessen erkennen, dass keine einheitliche Substanz vorlag, denn das Lemniscatensystem war gestört und die stumpfe Bisectrix war nicht wie bei den reinen Krystallen des $\Delta^{1,3}$-Esters auf (001) senkrecht, sondern bildete einen kleinen Winkel, etwa 5⁰ mit der Normalen zu dieser Fläche. Was den Habitus anbetrifft, so waren die Krystalle ganz so wie die der reinen Substanz ausgebildet.

Anders ist es in dieser Beziehung mit den Mischkrystallen zweiter Art nach der Form des $\Delta^{1,4}$-Esters. Während die reinen Krystalle hier immer tafelförmig nach dem Orthopinakoid ausgebildet und nach der Verticalaxe verlängert sind, herrschte an den Mischkrystallen das Hemidoma {101} vor,

und waren dieselben nach der Symmetrieaxe verlängert. Sie zeigten nur die Formen {101}, {100} und {001}; die Winkelmessungen ergaben:

	Mischkrystalle:	Reine Substanz:
(100):(110) =	67°36′—69°41′	69°31′
(100):(101) =	49 14 —50 17	49 17
(110):(101) =	76 22 —77 28	76 48

Die optischen Eigenschaften zeigten sich vielfach gestört; nicht nur dass die Bisectrix zur Normalen auf (101) manchmal geneigt erschien, die Axenebene war auch gegen die Symmetrieebene oft gedreht. Da zuweilen ein Prismenflächenpaar ganz fehlte, so präsentirten sich manche der Krystalle als asymmetrische, von drei Flächenpaaren begrenzte Tafeln.

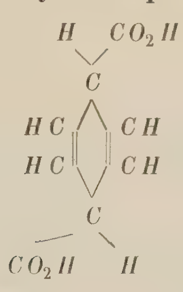
Der Schmelzpunkt dieser Mischungen war sehr unscharf. Die erste Probe begann bei 105° und war bei 114° ganz geschmolzen; eine zweite zeigte 104°—111°; von einer dritten endlich verflüssigte sich ein Theil schon bei 82°; in der geschmolzenen Masse blieben jedoch feste Partikeln, die bei 105° anfingen zu schmelzen und bei 110° verschwunden waren.

Aus den oben mitgetheilten Thatsachen geht hervor, dass die beiden beschriebenen Ester sich bei der Bildung von Mischkrystallen gerade so verhalten, wie es bei einer Anzahl von anderen chemisch verwandten Substanzen beobachtet worden ist; die Mischungen zeigen, abgesehen von geometrischen Anomalien, die Form, in welcher der in ihnen überwiegende Gemengtheil für sich krystallisirt. Dabei liegt kein Grund vor, eine Isodimorphie anzunehmen; im Gegentheil, dies ist mir im vorliegenden Falle sogar unwahrscheinlich. Ich erkläre mir die in Rede stehenden Thatsachen folgendermassen:

In einem Raumgitter wirken die einzelnen Moleküle nicht nur auf die ihnen direct benachbarten, sondern die Anziehung erstreckt sich auch auf entfernter liegende Punkte. Denken wir uns nun in einem solchen Gefüge einen Krystallbaustein durch einen ähnlichen ersetzt, der in etwas anderer Weise und in anderen Richtungen wirkt, so wird derselbe zwar eine Störung hervorrufen, allein im Grossen und Ganzen wird die Structur nicht verändert werden. Von solchen fremdartigen Molekeln wird der Krystall in mehr oder weniger regelmässig sich wiederholenden Abständen mehrere in sich aufnehmen können, ohne dass die Form und die Dimensionen der Elementarparallelepipeda, resp. die durch diese beiden Factoren bedingte äussere Begrenzung des Krystalls, seine geometrische Form, wesentlich beeinflusst werden; die fremden Moleküle werden gewissermassen gezwungen, sich den übrigen zu accommodiren. Im Allgemeinen giebt es natürlich eine Grenze im Verhältnisse der beiden Substanzen, die nicht überschritten werden kann und die von der grösseren oder geringeren Aehnlichke der beiden Körper abhängt; auch wird die Form des Mischkrystalles

nicht mehr genau der der Krystalle des vorherrschenden Gemengtheiles entsprechen, sondern gestört sein. Wichtig ist, dass diese Abweichungen von der Idealform meist keine Regelmässigkeiten zeigen; sie documentiren sich auf verschiedene Weise. Hatten sich die Krystalle schnell abgeschieden, so sind die Flächen gebrochen und geben mehrfache Bilder am Goniometer; erfolgte die Ausbildung langsam und stetig, so zeigen die Winkel unregelmässige Abweichungen; sie sind bald grösser bald kleiner als an den reinen Krystallen. Charakteristisch ist auch die Nichtparallelität der zueinander gehörigen Flächen, die oft einen Winkel bis zu 5⁰ mit einander bilden.

4. $\Delta^{2,5}$-Dihydroterephtalsäure.



Krystalle aus Essigäther.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}98203 : 1 : 1{,}0188; \quad \beta = 76^0 2'.$$

Fig. 5.

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $r = \{\bar{1}01\} + P\!\!\!-\infty$. Nach der c-Axe gestreckt (Fig. 5). Die Flächen der kleinen Kryställchen waren in ihrer Ausbildung vielfach gestört und gestreift und gaben nur schlechte Bilder am Goniometer.

	Zahl der Messungen:	Grenzwerthe:	Mittel:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	20	85⁰ 17′ — 88⁰ 47′	*87⁰ 14′	—
$m : c = (110):(001)$	10	78 40 — 80 30	*79 56	—
$c : r = (001):(\bar{1}01)$	5	52 55 — 54 10	*53 20	—
$m : r = (\bar{1}10):(\bar{1}01)$	6	59 31 — 62 13	61 0	62⁰ 40′

Farblos, durchsichtig. Die Auslöschungsrichtung auf (110) bildet einen Winkel von etwa 18⁰ mit den Prismenkanten. Zur näheren optischen Untersuchung eigneten sich die Krystalle nicht.

5. Δ^1-Tetrahydroterephtalsäurediphenylester.

$CO_2C_6H_5$
C
H_2C / \\ CH
H_2C \ / CH_2
C
$HCO_2C_6H_5$

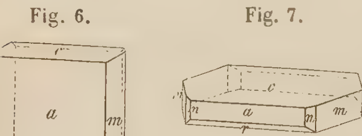
Schmelzpunkt 142⁰—143⁰.
Krystalle aus Essigäther und aus Aceton.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 2,8244:1:2,4702;\quad \beta = 82^0 33'$.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $n = \{210\}\infty P2$.

Fig. 6. Fig. 7.



Zwei sehr verschiedene Arten der Ausbildung; Tafeln nach dem Orthopinakoid (Fig. 6) und Tafeln nach der Basis (Fig. 7). $\{210\}$ und $\{\bar{1}01\}$ treten selten und nur schmal auf. $\{001\}$ ist selten gut ausgebildet; bei den Krystallen vom ersten Typus, welche bessere Reflexe gaben, ist diese Fläche meist einseitig gekrümmt, was auf eine Hemimorphie schliessen lässt.

	Gemessen:	Berechnet:
$a:c = (100):(001)$	$= {}^*82^0 33'$	—
$a:m = (100):(110)$	$= {}^*70\ 21$	—
$a:r = (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	$= {}^*53\ 5$	—
$m:c = (110):(001)$	$= 87\ 34$	$87^0 30'$
$a:n = (100):(210)$	$= 54\ 30$	$54\ 28$
$c:n = (100):(210)$	$= 85\ 58$	$85\ 41$

Farblos, durchsichtig. Die optische Axenebene ist der Symmetrieebene parallel, durch (001) tritt eine optische Axe unter einem Winkel von etwa 35⁰ aus. Doppelbrechung stark.

6. Amid der Δ^2-Tetrahydroterephtalsäure.

H \ / CO_2NH_2
C
H_2C / \\ CH
H_2C \ / CH
C
$CONH_2$ H

Krystalle aus Wasser.

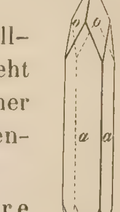
Krystallsystem: Tetragonal.

$a:c = 1:2,1505$.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $o = \{111\}P$. Sehr dünne Nädelchen nach a (Fig. 8); die Messung der Endflächen war wegen der Kleinheit der Krystalle nur schwer durchführbar.

$o : o = (111):(\bar{1}11) = 84^0\,24'$ (Mittel aus 15 Messungen, die zwischen $83^0\,40'$ und $86^0\,0'$ schwanken).

Fig. 8.



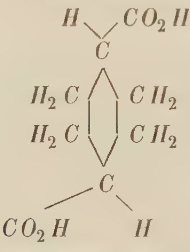
Farblos, durchsichtig. Doppelbrechung mittel; sehr vollkommen spaltbar nach der Basis; durch solche Spaltblättchen sieht man manchmal das einaxige Kreuz, meist jedoch in Folge optischer Anomalien eine zweiaxige Interferenzfigur mit kleinem Axenwinkel.

Von dem Amid der Δ^1-Tetrahydroterephtalsäure erhielt ich von Herrn Prof. v. Baeyer gleichfalls eine Probe zur Untersuchung; indessen waren die Krystalle zu klein, als dass eine Messung möglich gewesen wäre. Durch mikroskopische Beobachtungen konnte constatirt werden, dass die Substanz rhombisch, und zwar sphenoidisch-hemiëdrisch krystallisirt. Die Krystalle zeigten eine Combination des Prismas, mit einem Sphenoëder; durch die Prismenflächen tritt fast senkrecht eine optische Axe aus, so dass man in Folge conischer Refraction auf denselben keine Auslöschung bemerkt. Diese Eigenschaft bildet ein gutes Mittel, um die beiden Tetrahydroterephtalsäuren von einander zu unterscheiden, denn das tetragonal krystallisirende Amid der Δ^2-Säure zeigt selbstverständlich gerade Auslöschung auf den Prismenflächen.

Oben habe ich erwähnt, dass eine einseitige Rundung auf den Basisflächen des Phenylesters der Δ^1-Tetrahydroterephtalsäure auf eine Hemimorphie schliessen lässt; das Amid derselben Säure ist, wie wir sahen, rhombisch-sphenoidisch-hemiëdrisch. Diese Thatsache ist für die Theorie insofern von grösster Wichtigkeit, als von einer ganzen Anzahl der von v. Baeyer entdeckten hydrirten Terephtalsäuren zwei enantiomorphe Formen möglich sind. Das einfachste Beispiel ist die Δ^1-Tetrahydrosäure; denkt man sich den Benzolring in einer wagerechten Ebene und das Carboxyl an dem reducirten Kohlenstoffatome an der oberen Seite des Ringes, so lehrt eine einfache Ueberlegung, dass es einen Unterschied macht, ob die doppelte Bindung sich an der rechten oder linken Seite des nicht reducirten carboxylirten Kohlenstoffatomes befindet. Chemisch wird sich dieser Unterschied nicht nachweisen lassen, wohl aber muss er sich an gewissen physikalischen Eigenschaften der Krystalle zeigen. Bis jetzt habe ich nur die Thatsache constatiren können, dass die beiden untersuchten Derivate der Δ^1-Tetrahydroterepthalsäure mit der Theorie übereinstimmen und liefert dies Resultat ein wichtiges Argument für die von v. Baeyer aufgestellte Theorie über die räumliche Lagerung der Atome im Molekül der

reducirten Benzolderivate. Ich gedenke die Sache auch in Bezug auf das optische Verhalten der Lösungen weiter zu verfolgen.

7. Hexahydroterephtalsäure.



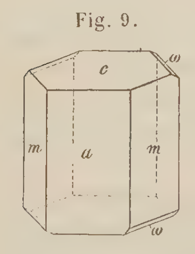
Krystalle aus Aceton.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,1888 : 1 : 0,6963; \quad \beta = 72^0 42'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $b = \{010\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $\omega = \{\bar{1}11\}+P$.

Fig. 9.



Dicke Tafeln nach dem Orthopinakoid (Fig. 9), doch ist gerade diese Fläche immer sehr stark gekrümmt, so dass eine Messung derselben gänzlich unmöglich war. Die Prismenflächen waren an sämmtlichen Krystallen in der Mitte quer gebrochen und bestanden eigentlich aus zwei Flächen, die einen Winkel von $0^0 50' - 1^0 10'$ mit einander bildeten. Da dieser Winkel überall ein ausspringender ist, so liegt eine Zwillingsbildung nicht vor, was überdies auch die optischen Eigenschaften der Substanz beweisen.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(\bar{1}10)$	$= {}^*97^0 14'$	—
$m : c = (110):(001)$	$= {}^*78\ 40$	—
$c : \omega = (001):(\bar{1}11)$	$= {}^*46\ 27$	—
$b : \omega = (010):(\bar{1}11)$	$= 56\ 9$	$56^0 19'$
$m : \omega = (110):(\bar{1}11)$	$= 74\ 58$	$75\ 5$

Farblos, die meisten Krystalle waren trübe, doch fanden sich auch einzelne durchsichtige. Die optische Axenebene ist zur Symmetrieebene senkrecht, geht durch den stumpfen Winkel der krystallographischen Axen a und c und bildet mit (100) einen Winkel von etwa 82^0. Durch das Orthopinakoid sieht man beide Axen, doch wegen der schlechten Ausbildung dieser Fläche nicht sehr gut. Der optische Axenwinkel in Luft wurde zu 65^0 geschätzt.

8. Hexahydroterephtalsäuredimethylester.

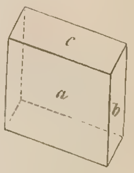
$H \diagdown \diagup CO_2 CH_3$
C
$H_2 C \quad CH_2$
$H_2 C \quad CH_2$
C
$CO_2 CH_3 \quad H$

Schmelzpunkt 71⁰.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$b : c = (010):(001) = 69^0\ 0'$		$\alpha = 98^0 30'$
$a : c = (100):(001) = 49\ 47$		$\beta = 126\ 25$
$a : b = (100):(010) = 67\ \ 1$		$\gamma = 102\ 50$

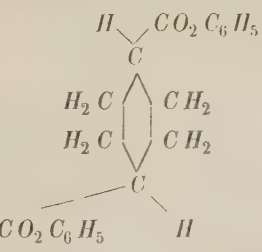

Fig. 10.



Grosse Tafeln, welche eine Combination der drei Pinakoide darstellen (Fig. 10). Trotz mehrfachen Umkrystallisirens aus verschiedenen Lösungsmitteln konnten keine Krystalle mit einer anderen Fläche erhalten werden, so dass das Axenverhältniss nicht zu bestimmen war.

Farblos, durchsichtig. Auf (100) sieht man eine optische Axe unter einem Winkel von etwa 20⁰ austreten.

9. Hexahydroterephtalsäurediphenylester.

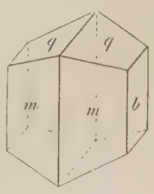


Schmelzpunkt 154⁰. Krystalle aus Aceton.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 0{,}48619 : 1 : 0{,}35093; \quad \beta = 75^0 6'.$

Fig. 11.



Beobachtete Formen: $b = \{010\} \infty R\infty$, $m = \{110\}$ ∞P, $q = \{011\} R\infty$. Meist kurzprismatisch; manchmal Tafeln nach der Symmetrieebene (Fig. 11).

	Gemessen:	Berechnet:
$b : m = (010):(110) =$	$*64^0 50'$	—
$b : q = (010):(011) =$	$*71\ \ 16$	—

	Gemessen:	Berechnet:
$m:q = (110):(011) =$	*69° 5′	—
$m:q = (110):(0\bar{1}1) =$	85 2	85° 11′

Farblos, schön durchsichtig. Stark lichtbrechend. Die optische Axenebene ist zur Symmetrieebene senkrecht. Auf (010) bildet die Auslöschungsrichtung mit Kante (010):(110) oben einen Winkel von 52½°. Doppelbrechung ziemlich schwach.

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

10. $\Delta^{1,4}$-Dihydroterephtalsäuredimethylesterdibromid.

$$\begin{array}{ccc} & Br \quad CO_2CH_3 & \\ & C & \\ H_2C & & CBrH \\ HC & & CH_2 \\ & C & \\ & CO_2CH_3 & \end{array}$$

Schmelzpunkt 90°. Krystalle aus Holzgeist.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 1{,}0152:1:1{,}1641; \quad \beta = 60°50'.$

Fig. 12.

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $q = \{011\}R\infty$, $s = \{201\} - 2P\infty$, $\omega = \{\bar{1}31\} + 3R3$ (Fig. 12). r und ω treten oft gegen die anderen Flächen zurück oder fehlen auch wohl gänzlich.

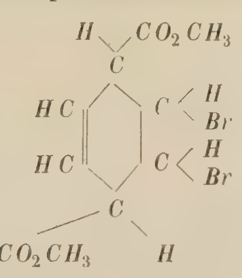
Sämmtliche Flächen waren vielfach gebrochen und gestreift und gaben daher am Goniometer schlechte Bilder. Es mussten, um einigermassen genaue Resultate zu erhalten, zehn Krystalle durchgemessen werden. Die Substanz war vorher, um sie zu reinigen, dreimal aus Ligroin fractionirt krystallisirt worden; trotzdem scheint sie noch mit einer — durch die Analyse allerdings nicht nachweisbaren — Spur von dem Tetrabromid verunreinigt gewesen zu sein.

	Gemessen:		Berechnet:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	*83° 5′		—
$c:q = (001):(011) =$	*45 28		—
$c:s = (001):(201) =$	*43 24		—
$c:m = (001):(110) =$	69	ca.	68° 36′
$c:r = (001):(\bar{1}01) =$	65— 67°		66 15
$r:s = (\bar{1}01):(201) =$	108—111		109 39
$r:q = (\bar{1}01):(011) =$	72½°	ca.	73 35
$m:s = (110):(201) =$	44° 39′		44 26

	Gemessen:	Berechnet:
$m : s = (011):(201) =$	59° 36′	59° 21′
$m : r = (\bar{1}10):(\bar{1}01) =$	63 5	63 11
$s : \omega = (201):(\bar{1}31) =$	96 33	96 31
$m : \omega = (\bar{1}10):(\bar{1}31) =$	38 49	39 3
$s : \omega = (201):(\bar{1}31) =$	39 44	39 59

Eine optische Untersuchung konnte nicht angestellt werden, da die Kryställchen trübe und zu klein waren.

11. $\Delta^{2,5}$-Dihydroterephtalsäuredimethylesterdibromid.



Schmelzpunkt 110°. Krystalle aus Essigäther.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,5055 : 1 : 1,2218; \quad \beta = 66^\circ 37'$.

Beobachtete Formen: $r = \{101\} - P\infty$, $m = \{110\} \infty P$, $\varrho = \{\bar{1}01\} + P\infty$. Tafeln nach dem negativen Hemidoma (Fig. 13).

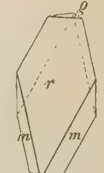


Fig. 13.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*108° 13′	—
$m : r = (110):(101) =$	*62 10	—
$r : \varrho = (101):(\bar{1}01) =$	*77 6	—
$m : \varrho = (\bar{1}10):(\bar{1}01) =$	75 36	76° 2′

Farblos, durchsichtig. Die optische Axenebene ist auf der Symmetrieebene senkrecht und zwar geht die erste Mittellinie dieser Fläche parallel; doch sieht man durch die vorherrschende Fläche (101) keine Axen, sondern nur einen Theil des Lemniscatensystems, da die Bisectrix mit der Normalen zu (101) einen zu grossen Winkel bildet.

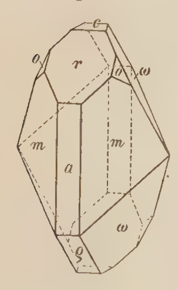
Doppelbrechung ziemlich stark.

12. $\Delta^{1,4}$-Dihydroterephtalsäuredimethylestertetrabromid.

$$
\begin{array}{ccc}
 & Br \quad CO_2CH_3 & \\
 & C & \\
H_2C & & CHBr \\
HBrC & & CH_2 \\
 & C & \\
 & CO_2CH_3 \quad Br &
\end{array}
$$

Schmelzpunkt ca. 150°,5. Krystalle aus Holzgeist.

Fig. 14.



Krystallsystem: Monosymmetrisch.

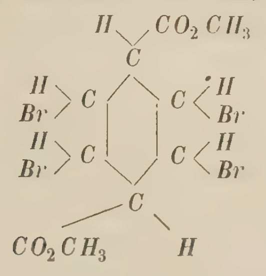
$a : b : c = 1{,}2356 : 1 : 0{,}91700$
$\beta = 81^0 54'$.

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $a = \{100\}$ $\infty P\infty$, $r = \{101\} - P\infty$, $c = \{001\} 0P$, $\varrho = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $o = \{121\} - 2P2$, $\omega = \{\bar{1}21\} + 2P2$ (Fig. 14). Gewöhnlich herrschen m, r und a vor; manchmal sind auch alle Flächen fast gleich stark ausgebildet und etwas gerundet, die Krystalle sehen dann fast wie Glasperlen aus.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : m = (100):(110)$ =	*50° 44′	—
$\omega : \varrho = (\bar{1}21):(\bar{1}01)$ =	*57 28	—
$r : \omega = (101):(\bar{1}21)$ =	*80 57	—
$r : \varrho = (101):(\bar{1}01)$ =	72 57	73° 0′
$a : r = (100):(101)$ =	48 16	48 16
$m : r = (110):(101)$ =	64 59	65 5
$c : \varrho = (001):(\bar{1}01)$ =	39 19	39 22
$r : o = (101):(121)$ =	53 34	53 50
$m : \omega = (110):(\bar{1}21)$ =	61 34	61 34

Farblos, durchsichtig, stark lichtbrechend, ausgesprochener Glasglanz. Zur optischen Untersuchung waren die Kryställchen zu klein, die Auslöschung auf den Flächen der Hemidomenzone entspricht der Symmetrie des monosymmetrischen Systems.

13. $\Delta^{2,5}$-Dihydroterephtalsäuredimethylestertetrabromid.



Schmelzpunkt 98°.

$a : b : c = 1,3412 : 1 : 0,5906$; $\beta = 82^\circ 3'$.

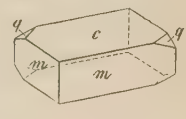


Fig. 15.

Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $m = \{110\} \infty P$, $q = \{011\} R\!\!\!/\infty$. Tafeln nach der Basis (Fig. 15); selten sind die Krystalle kurzprismatisch nach der Verticalaxe ausgebildet.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*106° 3′	—
$m : c = (110):(001) =$	*85 14	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1) =$	*60 39	—
$m : q = (110):(011) =$	61 25	61° 38′
$m : q = (110):(0\bar{1}1) =$	70 56	70 38

Farblos, durchsichtig. Die optische Axenebene ist auf der Symmetrieebene senkrecht; die erste Bisectrix verläuft dieser Fläche parallel und tritt unter einem Winkel von nicht ganz 10° durch die Basis aus. Der Winkel der optischen Axen in Glas für Natriumlicht beträgt etwa 68°; man sieht also durch (001) das Bild der beiden optischen Axen, welches, wie die Theorie es erfordert, sehr schön horizontale Dispersion zeigt.

Doppelbrechung nicht sehr stark; $\varrho < v$.

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

14. Δ^1-Tetrahydroterephtalsäuredimethylesterdibromid.

Br CO_2CH_3
C
H_2C $CBrH$
H_2C CH_2
C
CO_2CH_3 H

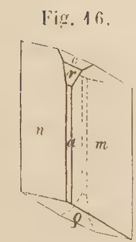
Schmelzpunkt 81°. Krystalle aus Holzgeist

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$a : b : c = 1,1307 : 1 : 1,0699.$

$A = 81^0 52'$ $\alpha = 107^0 43'$
$B = 52\ 49$ $\beta = 129\ 57$
$C = 99\ 19$ $\gamma = 71\ 43$

Fig. 16.



Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P'_,$, $n = \{\bar{1}10\} \infty'_, P$, $a = \{100\}\infty \breve{P}\infty$, $r = \{101\}'\breve{P}'\infty$, $c = \{001\}0P$, $\varrho = \{\bar{1}01\}, \breve{P}, \infty$ (Fig. 16). {110} und {$\bar{1}$01} herrschen meistens vor, doch zeigten gerade diese beiden grössten Flächen oft Störungen in der Ausbildung, weshalb auch die Controlwinkel ziemlich grosse Abweichungen von den berechneten Werthen zeigen. {100} tritt nur als schmale Abstumpfung auf. Von den der Rechnung zu Grunde gelegten Winkeln ist jeder an sechs verschiedenen Krystallen bestimmt worden; die einzelnen Werthe zeigten Abweichungen bis zu 1^0.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$=$ *84° 32′	—
$m : r = (110):(101)$	$=$ *44 29	—
$m : c = (110):(001)$	$=$ *53 42	—
$n : c = (1\bar{1}0):(001)$	$=$ *70 57	—
$r : c = (101):(001)$	$=$ *25 40	—
$a : m = (100):(110)$	$=$ 46 27	46° 29′
$a : r = (100):(101)$	$=$ 26 6	27 9
$n : r = (1\bar{1}0):(101)$	$=$ 52 6	52 3
$a : \varrho = (100):(\bar{1}01)$	$=$ 113 27	113 25
$c : \varrho = (001):(\bar{1}01)$	$=$ 61½	60 35
$m : \varrho = (110):(\bar{1}01)$	$=$ 94 58	94 5
$n : \varrho = (1\bar{1}0):(\bar{1}01)$	$=$ 119 11	119 1

Farblos, durchsichtig. Auf (110) bildet die Auslöschungsrichtung mit Kante (110):(1$\bar{1}$0) oben einen Winkel von ca. $64\frac{1}{2}^0$; die optische Axenebene geht dieser Richtung parallel, und bildet mit der Fläche (110) nach unten einen Winkel von ca. 48^0. Doppelbrechung und Lichtbrechung ziemlich stark.

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Die zuletzt beschriebenen fünf Substanzen lassen sich in zwei Gruppen eintheilen; die erste davon umfasst das Di- und Tetrabromid des $\Delta^{1,4}$-Dihydroterephtalsäuredimethylesters, sowie das Dibromid des Δ^1-Tetrahydroesters; sie zeichnet sich dadurch aus, dass sich Bromatome an die carboxylirten Kohlenstoffatome addirt haben, was bei der zweiten Gruppe, das $\Delta^{2,5}$-Dihydro-, Di- und Tetrabromid umfassend, nicht der Fall ist.

Die drei Glieder der ersten Gruppe zeigen morphotropische Beziehungen zu einander, die ich nicht unerwähnt lassen will. Am besten kommen dieselben zum Ausdrucke durch die Axenverhältnisse, welche ich zum Vergleiche noch einmal neben einander stelle:

	a	b	c
$\Delta^{1,4}$-Dihydrobromid	1,0125 :	1 :	1,1641
Δ^{1}-Tetrahydrodibromid	1,1307 :	1 :	1,0699
$\Delta^{1,4}$-Dihydrotetrabromid	1,2356 :	1 :	0,9170

Der Winkel der Axenebenen B des Dihydroestertetrabromids $= 81^0 54'$ ist fast genau gleich dem A des Tetrahydroesterdibromids $= 81^0 52'$; auch ist eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung in den Winkeln zwischen dem letzteren und dem Dihydroesterdibromid vorhanden. Es ist nämlich bei

$\Delta^{1,4}$-Dihydrodibromid:	Δ^{1}-Tetrahydrodibromid:
$(110):(201) = 44^0 24'$	$(110):(101) = 44^0 29'$
$(110):(1\bar{1}0) = 83\ \ 5$	$(110):(1\bar{1}0) = 84\ \ 32$
$(110):(001) = 68\ \ 36$	$(1\bar{1}0):(001) = 70\ \ 57$

15. (1)-Monobromhexahydroterephtalsäuredimethylester.

$Br \quad CO_2CH_3$

C

$H_2C \quad CH_2$

$H_2C \quad CH_2$

C

$CO_2CH_3 \quad H$

Schmelzpunkt 70⁰—71⁰. Krystalle aus Ligroin bei niederer Temperatur. l. c. 182.

Krystalisystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 0,34742 : 1 : 0,46944$

$\beta = 82^0 50'$.

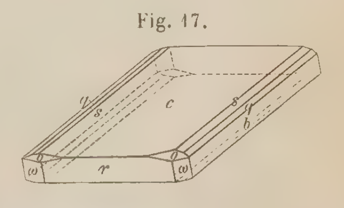


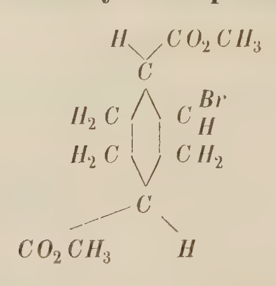
Fig. 17.

Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $b = \{010\} \infty P\infty$, $\omega = \{\bar{1}11\} + P$, $o = \{111\} - P$, $q = \{011\} P\infty$, $s = \{012\} \frac{1}{2}P\infty$. Tafeln nach der Basis; die Klinodomen und die negative Hemipyramide treten nur schmal auf (Fig. 17).

	Gemessen:	Berechnet:
$c : r = (001):(\bar{1}01)$	$= {}^*58^0 12'$	—
$\omega : r = (\bar{1}11):(\bar{1}01)$	$= {}^*16\ \ 27$	—
$c : o = (001):(111)$	$= {}^*50\ \ 32$	—

	Gemessen:	Berechnet:
$c : \omega = (001):(\bar{1}11) =$	59°39′	59°39′
$c : s = (001):(012) =$	13 8	13 7
$s : q = (012):(011) =$	11 43	11 51
$o : \omega = (111):(\bar{1}11) =$	—	101 37

16. (2)-Monobromhexahydroterephtalsäuredimethylester.

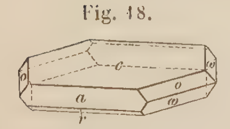


Schmelzpunkt 94°—95°. Krystalle aus Aether.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 2,9050 : 1 : 1,3694; \beta = 82^\circ 49'$.

Fig. 18.

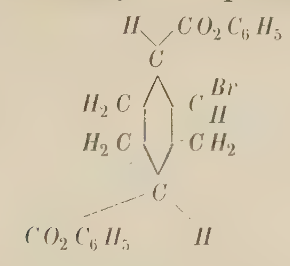


Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}$ $\infty P\infty$, $o = \{111\}-P$, $\omega = \{\bar{1}11\}+P$, $r = \{\bar{1}01\}$ $+P\infty$. Tafeln nach der Basis (Fig. 18); c ist meistens gekrümmt.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : o = (100):(111) =$	*70°29′	—
$o : \omega = (111):(\bar{1}11) =$	*31 9	—
$\omega : \omega = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	*104 34	—
$a : c = (100):(001) =$	83 appr.	82°49′
$a : r = (\bar{1}00):(\bar{1}01) =$	70 34	70 45
$c : \omega = (001):(\bar{1}11) =$	56 40	56 47
$o : \omega = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	110 20	110 24
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	99 2	99 8

Farblos, durchsichtig; schwache Doppelbrechung. Die optische Axenebene ist der Symmetrieebene parallel; durch (001) kein Axenaustritt; die Interferenzfigur war nur im monochromatischen Lichte sichtbar.

17. (2)-Monobromhexahydroterephtalsäurediphenylester.

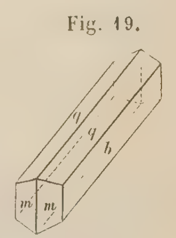


Schmelzpunkt 124⁰. Krystalle aus Aceton.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,4837 : 1 : 0,3709; \quad \beta = 72^0\,31'.$$

Fig. 19.



Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty R\infty$, $q = \{011\}$ $R\infty$, $m = \{110\}\infty P$. Meist Tafeln nach der Symmetrieebene, seltener herrscht das Klinodoma vor; immer nach der Klinoaxe verlängert (Fig. 19). Trotz mehrfachen Umkrystallisirens zeigten die Krystalle sämmtlich Unregelmässigkeiten in der Ausbildung; die zu einander gehörigen Flächen waren nämlich niemals parallel, obwohl dieselben schöne Reflexe gaben und die Kryställchen ganz einheitlich und gut durchsichtig waren.

	Zahl der Messungen:	Grenzwerthe:	Mittel:	Berechnet:
$b : q = (010):(011)$	24	69⁰19′—71⁰40′	*70⁰28′	—
$b : m = (010):(110)$	31	63 59 — 66 59	*65 15	—
$m : q = (110):(011)$	18	65 14 — 68 3	*66 37	—
$m : q = (110):(0\bar{1}1)$	7	96 21 — 96 44	96 31	96⁰45′

Farblos, durchsichtig. Die Schwingungsrichtung bildet auf der Symmetrieebene mit Kante (010):(011) einen Winkel von etwa 43⁰.

18. (1,4)-Dibromhexahydroterephtalsäuredimethylester.

Br CO_2CH_3
C
H_2C CH_2
H_2C CH_2
C
CO_2CH_3 Br

Schmelzpunkt 150⁰. Krystalle aus Holzgeist. l. c. 176.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 2,2742 : 1 : 0,8928; \quad \beta = 87^0\,54'.$

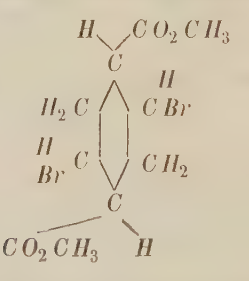
Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{610\}\infty P6$, $c = \{001\}0P$, $o = \{111\}-P$, $r = \{201\}-2P\infty$. Prisma und Orthopinakoid meistens vorherrschend (Fig. 20); doch wurden auch namentlich mikroskopische Krystalle beobachtet, die mehr tafelförmig nach der Basis ausgebildet waren.

Fig. 20.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : c = (100):(001) =$	*87° 54′	—
$a : m = (100):(110) =$	*66 15	—
$a : o = (100):(111) =$	*72 14	—
$a : n = (100):(610) =$	20 54	20° 45′
$m : c = (110):(001) =$	89 11	89 9
$m : o = (110):(111) =$	45 22	45 18
$m : o = (110):(1\bar{1}1) =$	117 16	117 14
$m : r = (110):(201) =$	75 14	75 11
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	78 37	78 44
$a : r = (100):(201) =$	—	50 34

Die Krystalle sind farblos, durchsichtig und stark lichtbrechend. Die Doppelbrechung ist nur schwach, sie zeigen daher zwischen gekreuzten Nicols Interferenzfarben. Erwärmt man ein auf der Basis liegendes Blättchen unter dem Lehmann'schen Mikroskope, so verändert sich die Interferenzfarbe auffallend schnell und durchläuft in kurzer Zeit die Farbenscala vom Roth bis zum Violett; beim Erkalten tritt das Umgekehrte ein. Die Aetherelasticität verändert sich also beim Erwärmen in der Richtung der Verticalaxe sehr stark.

19. (2,5)-Dibromhexahydroterephtalsäuredimethylester.



Schmelzpunkt 166°. Krystalle aus Essigäther.

Krystallsystem: Monosymmmetrisch.

$a : b : c = 1,5477 : 1 : 3,0027; \quad \beta = 85^0\,17'.$

Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $a = \{100\} \infty P\infty$, $o = \{111\} -P$, $\omega = \{\bar{1}11\} +P$. Tafeln nach der Basis (Fig. 21); in ihrem Habitus gleichen die Krystalle auffallend dem (2)-Monobromhexahydroäther.

Fig. 21.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : o = (100):(111) =$	*57° 20′	—
$o : \omega = (111):(\bar{1}11) =$	*63 10	—
$\omega : \omega = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	*109 40	—
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	106 0	106° 1′
$o : \omega = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	148 38	148 42
$c : \omega = (001):(\bar{1}11) =$	76 45	76 44
$a : c = (100):(001) =$	85 11	85 17

Farblos, durchsichtig. Die optische Axenebene steht auf der Symmetrieebene senkrecht; die erste Mittellinie geht durch den stumpfen Winkel der krystallographischen Axen a und c. Der optische Axenwinkel ist nicht sehr gross, die Doppelbrechung ziemlich schwach.

Ebenso wie die Bromadditionsproducte lassen sich auch die zuletzt beschriebenen Substanzen in zwei Gruppen eintheilen; in dem (1)-Mono- und in dem (1,4)-Dibromhexahydroester sitzen die Bromatome an den carboxylirten Kohlenstoffen, während sie in dem (2)-Mono- und in dem (2,5)-Dibromester mit nicht carboxylirten Kohlenstoffatomen verbunden sind. Während zwischen den zuerst erwähnten eine Aehnlichkeit nicht zu erkennen ist, zeigen die letzteren morphotropische Beziehungen. Dies tritt schon im Habitus hervor (siehe Figg. 18 und 21); stellt man die Krystalle einer der Substanzen anders, indem man die a- und c-Axe vertauscht, so ergiebt sich auch eine gute Uebereinstimmung in den Axenverhältnissen:

(2)-Monobrommethylester $a : b : c = 2,9050 : 1 : 1,3694$; $\beta = 82° 49'$
(2,5)-Dibrommethylester $c : b : a = 3,0027 : 1 : 1,5477$; $\beta = 85\ 17$

Interessanter als diese Beziehungen ist ein anderer Umstand; der Phenylester der (2)-Monobromhexahydroterephtalsäure steht nämlich dem Phenylester der Hexahydroterephtalsäure in krystallographischer Beziehung so nahe, dass die beiden Substanzen als isomorph zu bezeichnen sind:

Monobromester $a : b : c = 0,4837 : 1 : 0,3709$; $\beta = 72° 31'$
Hexahydroester $a : b : c = 0,48619 : 1 : 0,35093$; $\beta = 75\ \ 6$

Auch in den Formen stimmen die Krystalle überein, indem an beiden die Symmetrieebene, Prisma und Klinodoma beobachtet wurden, während im Habitus allerdings einige Verschiedenheit zu erkennen ist (siehe Figg. 11 und 19).

Die erwähnte Isomorphie ist nun deshalb von Interesse, weil sie ein gutes Beispiel für den Satz liefert, dass in einer organischen Verbindung bei der Substitution eines Wasserstoffes durch ein anderes Element die Krystallform um so weniger geändert wird, je grösser das Molekül ist. Die Methylester der beiden obigen Säuren (empirische Formeln $C_{10}\,H_{16}\,O_2$ und $C_{10}\,H_{15}\,Br\,O_2$) zeigen nämlich gar keine krystallographischen Beziehungen, während die Phenylester, wie wir sahen, isomorph sind. Ich habe Aehnliches schon früher beobachtet*); Hydrobromcinchen und Cinchendibromid, die sich gerade wie Hexahydroterephtalsäureester und Monobromhexahydroterephtalsäureester durch ein Atom Brom unterscheiden, sind ebenfalls isomorph. Will man also systematisch die Aenderungen in der Krystallform organischer Substanzen verfolgen, welche durch Substitution hervorgerufen werden, so wird man gut thun, zunächst Substanzen von grossem Molekül zu untersuchen, bei einfachen Säuren der Fettreihe z. B. Phenylester oder die Ester substituirter Phenole.

20. Tribromlactonmethylester der Hexahydroterephtalsäure.

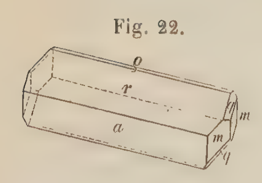
```
 ┌───C O2 ╲  ╱Br
 │          C
 │                H
 │  H2 C  ╱ ╲  C Br
 │        |   |
 └────C   ╲ ╱  C H2
     H      C
       Br╱  ╲C O2 C H3
```

Schmelzpunkt 187°—188°. Krystalle aus Holzgeist.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2{,}7026 : 1 : 1{,}9088;\ \beta = 75^0\,29\tfrac{1}{2}'.$$

Fig. 22.



Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $r = \{101\}-\bar{P}\infty$, $\varrho = \{\bar{1}01\}+\bar{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$ und $q = \{011\}\mathcal{R}\infty$. Nach der Symmetrieaxe gestreckt; $\{\bar{1}01\}$ tritt selten als sehr schmale Fläche auf (Fig. 22). Da mir nur wenig Material zur Verfügung stand, so konnten nur sehr kleine, etwa $\frac{1}{2}$ mm grosse Kryställchen erhalten werden. Beim Umkrystallisiren muss man verhältnissmässig viel Holzgeist anwenden, denn wenn die Krystallisation durch Abkühlen einer in der Wärme gesättigten Lösung eingeleitet wird, entstehen nur Krystalle von schaligem Aufbau, die inwendig hohl sind und nicht gemessen werden können.

*) Diese Zeitschr. 1889, **15**, 392.

Die grosse Mehrzahl der untersuchten Krystalle hatte einen durchaus asymmetrischen Habitus; es geht dies manchmal so weit, dass ein Prismen- und ein Klinodomenflächenpaar ganz fehlte. Für das monosymmetrische System sprechen indessen sowohl die Winkelmessungen als auch die optischen Eigenschaften, so weit dieselben beobachtet werden konnten (gerade Auslöschung auf den Flächen der Orthozone). Ob diese Anomalie in der Ausbildung durch die Structurverhältnisse der Krystalle bedingt ist oder ob sie von einer Verunreinigung der Substanz herrührt, kann ich nicht entscheiden.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : m = (100):(110)$	$= {}^*66^0\ 5'$	—
$a : r = (100):(101)$	$= {}^*45\ 20$	—
$r : q = (101):(011)$	$= {}^*65\ 42$	—
$m : r = (110):(101)$	$= 75\ 38$	$75^0 28'$
$m : q = (110):(011)$	$= 30\ \ 9$	$30\ 13$
$q : q = (011):(01\bar{1})$	$= 56\ 41$	$56\ 50$
$a : q = (100):(011)$	$= 83\ 12$	$83\ \ 9$
$q : \varrho = (011):(\bar{1}01)$	$= 68\ 32$	$68\ 32$

Farblos, durchsichtig.

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

XXXII. Ein neuer Orthoklaszwilling aus dem Fichtelgebirge.

Von

W. Müller in Charlottenburg.

(Mit 2 Holzschnitten.)

Tschermak beschrieb kürzlich (min.-petr. Mitth. 8, 414; auch diese Zeitschr. **17**, 210) eine neue zwillingsartige Verwachsung von Orthoklas aus dem Granitporphyr am Fusse des Koppensteines bei Gängerhäuseln unweit Petschau in Böhmen, bei welcher die durcheinander gewachsenen Individuen Parallelismus der Flächen $P(001)$ und $l(110)$ zeigten.

In der Sammlung der königl. technischen Hochschule in Charlottenburg finden sich unter einer grösseren Anzahl der bekannten Orthoklase aus dem porphyrartigen Granit des Fichtelberges vier ähnliche Verwachsungen, von denen schon der Augenschein lehrt, dass sie nach einem und demselben, jedoch meines Wissens bisher noch nicht angegebenen Gesetze gebildet sind.

Die Einzelindividuen sind durch Vorherrschen der Flächen $M(010)$ und $P(001)$ nach dem rechtwinklig-säulenförmigen Typus entwickelt, oder sind sogar tafelförmig nach $P(001)$ und zeigen übereinstimmend die Combination: $M\{010\}$, $P\{001\}$, $y\{\bar{2}01\}$, $T\{110\}$, $z\{130\}$, $n\{021\}$, $o\{\bar{1}11\}$.

Je zwei solcher Individuen sind nun in der Weise zwillingsartig durcheinander gewachsen, dass ihre Basisflächen $P(001)$ parallel sind, sogar in eine Ebene fallen und dass die beiden Klinopinakoide $M(010)$ (soweit die rauhe Oberflächenbeschaffenheit der Krystalle eine genaue Bestimmung zuliess) den Winkel von $52^0 11'$ einschliessen.

Zur Ermittelung dieses Winkels wurde die Neigung zweier symmetrisch zur Zwillingsebene gelegener Flächen $T(110)$ zu einander gemessen. An zwei Exemplaren, an denen genügend glatte T-Flächen vorhanden waren, ergab die Messung mit dem Anlegegoniometer $T_, : T_{,,} = 57^0$ bis $57\frac{1}{2}^0$. Dann wurden auf dieselben Flächen Deckgläschen geklebt, und führte die Messung mit dem Wollaston'schen Reflexionsgoniometer auf den Winkel $T_, : T_{,,} =$

$56^0 5'$. Aus letzterem Winkel ergiebt sich durch Rechnung $M_, : M_{,,} = 52^0 11'$, gleich der Neigung der Klinodiagonalen $a_, : a_{,,}$.

Ein von dem stumpfen einspringenden Winkel $M_, : M_{,,}$ genommener Wachsabdruck zeigte mit dem durch Rechnung gefundenen Werthe genügende Uebereinstimmung.

Aus dem Parallelismus der Basisflächen $P_,$ und $P_{,,}$ und dem Winkel $M_, : M_{,,} = 52^0 11'$ ergiebt sich die Lage der Zwillingsebene: dieselbe ist senkrecht auf $P(001)$ und schliesst mit dem Klinopinakoid $M(010)$ den Winkel von $116^0 5\frac{1}{2}'$ ein. Diese Fläche hat annähernd die Lage der nicht bekannten Hemipyramide $(\bar{8}63)$; sie ist jedoch krystallographisch unmöglich, da ausser $M(010)$ eine zu $P(001)$ senkrechte Fläche am Orthoklas nicht auftreten kann.

Von den in Rede stehenden vier Orthoklaszwillingen sind nun zwei analog ausgebildet, wie es in Fig. 1 der nebenstehenden Projectionen auf P dargestellt ist. Bei den beiden andern ist — unter genauer Beibehaltung des Parallelismus von $P_,$ und $P_{,,}$ und des Winkels $M_, : M_{,,}$ — das eine Individuum in seiner Stellung um 180^0 um seine Klinodiagonale gedreht, wie Fig. 2 es veranschaulicht; die Symmetrieebene des Zwillings halbirt dabei nicht mehr den stumpfen einspringenden Winkel, sondern den spitzen. Bei der Zwillingsbildung nach einer zu $P(001)$ senkrechten Fläche scheint ein solches Verhalten nichts Widersprechendes zu haben.

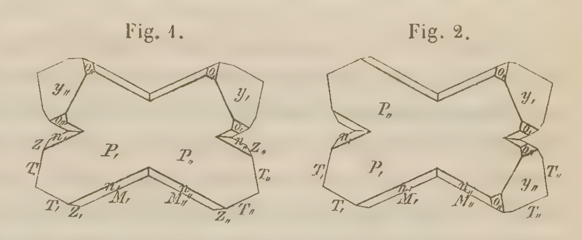


Fig. 1. Fig. 2.

Liesse sich jedoch letztere Anschauung nicht in Einklang bringen mit der üblichen Zwillingstheorie, so müsste für die beiden zuletzt erwähnten Orthoklaszwillinge eine Zwillingsebene angenommen werden, welche senkrecht ist zu derjenigen der zwei durch Fig. 1 dargestellten Zwillinge.

XXXIII. Beiträge zur Mineralsynthese.

Von

E. Weinschenk in Greifswald.

Während eines mehrmonatlichen Aufenthalts in Paris im Frühjahr 1889 beschäftigte ich mich im Laboratorium des Collège de France vorzugsweise mit Mineralsynthese, zunächst mit der Absicht, mich unter der bewährten Leitung des Professor Fouqué praktisch mit den Methoden bekannt zu machen. Als ich bei dieser Gelegenheit auch die ältere Literatur studirte, fiel es mir auf, dass bei nicht wenigen der ausgeführten Versuche amorphe Substanzen erzielt und mit Mineralien identificirt worden waren, was doch kaum zulässig ist. Eine Synthese von Mineralien kann doch nur dann als gelungen angesehen werden, wenn nicht nur die chemische Zusammensetzung nachgeahmt ist, sondern wenn das Product auch alle physikalischen Eigenschaften des Minerals besitzt. Oefters sind auch die gegebenen Notizen so kurz, dass man weder den Verlauf der Processe mit Sicherheit ersehen kann, noch auch stets überzeugt wird, dass das Resultat thatsächlich derart war, wie vom Verfasser angenommen wird.

Ich begann daher schon in Paris einige der älteren Versuche zu wiederholen und setzte später, nach Greifswald zurückgekehrt, die Untersuchungen in grösserem Umfange fort. Dabei beschränkte ich mich aber nicht lediglich auf die Wiederholung älterer Methoden, sondern versuchte dieselben nach verschiedenen Richtungen zu modificiren und auch neue Wege einzuschlagen. Die Resultate dieser Studien sind es, welche im Folgenden eingehender beschrieben werden. Dabei mag hier schon im Voraus hervorgehoben werden, dass ich nur solche Synthesen für erfolgreich ansehe, welche krystallisirte Producte in solcher Vollkommenheit und Menge ergaben, dass eine Feststellung der physikalischen Eigenschaften, und wenn nothwendig, auch der chemischen Zusammensetzung ermöglicht wurde, doch halte ich es für zweckmässig, im Interesse der Vollständigkeit, auch solche Versuche wenigstens beiläufig zu erwähnen, bei welchen nur

unvollkommene Krystallisation oder amorphe Substanzen erzielt wurden.

An dieser Stelle möchte ich auch den Herrn Prof. Fouqué in Paris, sowie Prof. Cohen und Prof. Schwanert in Greifswald meinen herzlichsten Dank für die vielseitige Anregung und Beihülfe, deren ich bei dieser Arbeit genoss, aussprechen.

I. Darstellung von Sulfiden durch Destillation von Oxyden mit Salmiak und Schwefel.

Diese Methode wurde zuerst von Wöhler angewandt, welcher über seinen Versuch Folgendes berichtet*):

»Wenn man ein inniges Gemenge von Schwefel, Salmiak und Eisenoxyd in einem Glaskolben langsam bis zur vollständigen Sublimation des Salmiaks erhitzt, die Masse langsam erkalten lässt und mit Wasser übergiesst, so sieht man schwere, messinggelbe Oktaëder und Tetraëder sich zu Boden setzen, die identisch mit gewöhnlichem Schwefelkies sind.«

In Folge der Erwähnung von Tetraëdern lag es nahe, zu vermuthen, dass es sich um das mit dem Zinksulfid als Zinkblende isomorphe Eisenmonosulfid handele; hinzukommt, dass eine Analyse des erhaltenen Productes nicht mitgetheilt wird.

Das von mir bei Wiederholung des Versuches erzielte Präparat bestand aus kleinen, stark metallisch glänzenden, speisgelben bis messinggelben Krystallen, unter welchen sich auch vereinzelt solche befanden, welche unter dem Mikroskope eine tetraëdrisch-hemiëdrische Ausbildung zu besitzen schienen. Die Krystalle waren in concentrirter Salzsäure in der Wärme nicht allzuschwer löslich. Das Material wurde zunächst mit Wasser ausgekocht, um eventuell zurückgebliebene in Wasser lösliche Substanzen zu entfernen, und hierauf längere Zeit mit Schwefelkohlenstoff behandelt, da noch Reste von Schwefel zu bemerken waren. Endlich wurde der Rückstand durch Schlämmen von den fein vertheilten Eisenoxydpartikeln getrennt und auf diese Weise etwa $\frac{1}{2}$ g nahezu vollkommen reinen Materials für die Analyse erhalten. Das Resultat derselben ist unter I. angeführt, während II. die berechnete Zusammensetzung des Pyrits giebt.

	I.	II.
Fe	46,86	46,63
S	52,97	53,37
	99,83	100,00

Wie man sieht, stimmen I. und II. gut überein. Es liegt also in Wirklichkeit künstlicher Pyrit vor, und die Beobachtung tetraëdischer Formen

*) Ann. Chem. Pharm. 1836, **17**, 260.

beruhte also entweder auf Täuschung oder ist durch Verzerrung der Krystalle zu erklären. Auffallend bleibt dabei jedoch die Löslichkeit in Salzsäure, in welcher der natürliche Pyrit so gut wie unlöslich ist. Dieses Verhalten dürfte vielleicht auf eine wenig compacte Ausbildung der Kryställchen zurückzuführen sein, wofür mir wenigstens die leichte Zerreiblichkeit derselben zu sprechen scheint.

Bei stärkerem Erhitzen des oben angewandten Gemenges erhält man bekanntlich Magnetit, welcher sich schon bildet, während noch Schwefel im Ueberschusse vorhanden ist. Die Krystalle sind meist einfache Oktaëder; nur selten beobachtete ich das Hexaëder als Abstumpfung der Ecken. Der Glanz ist meist nicht stark, der Magnetismus sehr kräftig. Die Bildung von Magnetit aus demselben Gemenge, aus welchem Pyrit entsteht, ist vielleicht geeignet, Licht auf die Constitutionsformel der Sulfide $R\,S_2$ zu werfen, da es nicht wahrscheinlich ist, dass in der Schwefelatmosphäre das Eisen von einer niederen zu einer höheren Oxydationsstufe übergeht; jedenfalls stimmt diese Umwandlung nicht mit der Annahme überein, dass alles Eisen im Pyrit zweiwerthig ist und macht eine complicirtere Formel äusserst wahrscheinlich; ich werde indess am Schlusse dieser Arbeit noch einmal auf diese interessanten Verhältnisse zurückkommen.

In der Nachbarschaft von Rissen im Tiegel setzte sich krystallisirtes Eisenoxyd ab, welches, durch die eindringende atmosphärische Luft an der Reduction verhindert, durch das dissociirte Chlorammon umkrystallisirt wurde. Die in Salzsäure schwer löslichen und vollkommen unmagnetischen Krystalle erscheinen im Gegensatze zu denjenigen des Magnetit sehr scharf ausgebildet und zeigen eine Combination von R mit $0R$; die stark glänzenden Flächen laufen ähnlich denjenigen des natürlichen Eisenglanzes leicht farbig an.

Nickel, Mangan und Zink lieferten kein nennenswerthes Resultat, nur sehr wenige nicht definirbare Krystallskelette wurden erzielt. Kobalt dagegen gab äusserst scharfe, aber winzige Kryställchen von röthlich silberweisser Farbe, die gleichfalls dem regulären Systeme angehören und nur die Flächen des Oktaëders zeigen. Doch liess sich bei der geringen Menge des erhaltenen, noch dazu unreinen Materials eine Analyse nicht ausführen, so dass zunächst die Frage offen bleibt, welches Schwefelkobalt hier vorliegt, eine Frage, die auch durch die Krystallform nicht entschieden wird, da mehrere Schwefelungsstufen des Kobalt im regulären Systeme krystallisiren. Die Kryställchen sind in concentrirter Salzsäure sehr schwer löslich.

Kupferoxyd mit Salmiak und Schwefel in derselben Weise behandelt lieferte gleichfalls reguläre Krystalle, deren Analyse unter I. folgt, während II. die berechnete Zusammensetzung der Verbindung Cu_2S giebt:

	I.	II.
Cu	79,20	79,80
S	20,56	20,20
	99,76	100,00

Es liegt also auch hier die mit dem rhombischen Kupferglanz dimorphe Modification vor.

Bei rascher Destillation erzielt man nur kleine Oktaëder, bei langsamer grössere Krystalle in stark verzerrter Ausbildung, welche nach Messungen die Combination von Hexaëder und Oktaëder zeigen. Die Individuen sind bald tafelförmig nach einem Flächenpaare des Oktaëders, bald nadelförmig durch das Vorherrschen von zwei Flächenpaaren; die Flächen des Oktaëders sowohl, als diejenigen des Hexaëders erscheinen in sehr charakteristischer Weise gestreift und zwar die ersteren sechsstrahlig durch das Auftreten eines vicinalen Hexakisoktaëders, die letzteren nach zwei sich rechtwinklig kreuzenden Richtungen durch ein vicinales Pyramidenhexaëder.

Dass man die reguläre Modification des Kupfersulfürs äusserst leicht krystallisirt erhält, ist schon lange bekannt. Dieselbe entsteht z. B. beim Schmelzen eines Gemenges von Schwefel und Kupferoxyd, ebenso wie beim Erhitzen von gefälltem Kupfersulfid im Wasserstoffstrome.

Bleioxyd lieferte Bleiglanz in zierlichen Hexaëdern und Hexaëdern in Combination mit dem Oktaëder, welche in Farbe, Ausbildung und Löslichkeitsverhältnissen ganz mit dem natürlichen übereinstimmen.

Schwefelsilber konnte auf diesem Wege nicht krystallisirt erhalten werden.

II. Die Mineralien der Apatitgruppe auf nassem Wege dargestellt.

Débray *) stellte zum ersten Male Apatit auf nassem Wege dar, indem er ein Gemenge von saurem phosphorsaurem Kalk mit einer Lösung von Chlornatrium auf 250° erhitzte.

Erhöht man indess den Druck in der zugeschmolzenen Glasröhre durch Anwendung von Ammoniaksalzen, die ja auch in Folge der Dissociation bei höherer Temperatur eine grössere Lösungsfähigkeit besitzen und verwendet ein Gemenge von Chlorcalcium, Ammoniumphosphat und überschüssigem Ammoniumchlorid, so erhält man regelmässig ausgebildete, verhältnissmässig grosse Krystalle von Apatit schon bei einer wenige Stunden andauernden Erhitzung auf 150°—180°. Es sind theils sternförmig gruppirte

*) Compt. rend. 1861, **52**, 43 im Auszuge. Die Arbeit selbst konnte nicht studirt werden, da sie in Annal. chim. phys. weder in Band **59** (Citat bei Bourgeois Reproduction artificielle des minéraux 1884, p. 178) noch Band **61** (Citat bei Fouqué, Synthèse des minéraux et des roches 1882, p. 265) zu finden ist.

kleinere, theils einzelne, grössere, sechsseitige Prismen mit flacher Pyramide, zu welcher in seltenen Fällen auch die Basis tritt.

Ganz dieselben Formen zeigt das entsprechende Strontiumchlorophosphat, welches noch leichter und stets vollständig auskrystallisirt. Das Baryumsalz bildet winzige, gedrungen prismatische Krystalle, während Pyromorphit äusserst schwer und nur in einzelnen, schlecht ausgebildeten Krystallen zu erhalten ist. Die verschieden gute Ausbildung beruht wahrschenlich auf der verschiedenen Löslichkeit dieser Phosphate in überhitztem Wasser, welche, den übrigen Eigenschaften der Salze entsprechend, bei Blei- und Baryumphosphat geringer sein dürfte, als bei Calcium- und Strontiumphosphat.

Magnesiumsalze geben unter den verschiedensten Bedingungen stets das schon von Débray beobachtete und analysirte, wasserhaltige Magnesiumphosphat $Mg_3(PO_4)_2 + 4H_2O$, welches meist in Sphärolithen auftritt und starke Doppelbrechung zeigt. Das analoge Mangansalz wurde sehr leicht in grossen, monosymmetrischen Krystallen von blassröthlicher Farbe erhalten, sie waren indess wegen Riefung der Flächen nicht messbar; die kleineren Krystalle sind scharf ausgebildet und zeigen im polarisirten Lichte lebhafte Interferenzfarben.

Eisenammoniumchlorid gab sehr spärliche, kleine, aber gute Krystalle der dem Apatit entsprechenden Eisenverbindung, welche, wie die oben beschriebenen Apatitkrystalle, ein sechsseitiges Prisma mit flacher Pyramide zeigen und sich sehr leicht oxydiren.

Von der Chloroarseniaten krystallisirten Calcium-, Baryum- und Bleisalze in der Form des Apatit aus, während das Strontiumsalz monosymmetrische, stark doppeltbrechende Krystalle liefert, die kein Chlor enthalten und wahrscheinlich den oben erwähnten wasserhaltigen Phosphaten entsprechen.

Von den Vanadinaten lieferten Baryum- und Calciumsalze ein Gemenge von hexagonalen mit monosymmetrischen Krystallen, das Strontiumsalz nur die letzteren, ein Bleivanadinat erhielt ich auf diesem Wege nicht krystallisirt. Die deutliche hexagonale Form des Calciumphosphats, dessen schwache Doppelbrechung und starke Lichtbrechung liessen kaum an der Identität des erhaltenen Productes mit dem Apatit zweifeln. Da sich indess zeigte, dass einige der künstlich dargestellten Glieder der Reihe optisch positiv, andere optisch negativ waren, während die in der Natur auftretenden Glieder der Apatitgruppe sämmtlich optisch negativ sind, wurde der Strontiumapatit, der am leichtesten lediglich krystallisirtes, vollständig reines Material liefert, einer Analyse*) (I.) unter-

*) Die Analyse habe ich in der Weise ausgeführt, dass zunächst mit kohlensäurefreiem Ammoniak das Strontiumphosphat entfernt und in dem Filtrat Strontiumoxyd und Chlor bestimmt wurden.

zogen; unter II. ist die berechnete Zusammensetzung des Strontiumapatit beigefügt:

	I.	II.
$Sr\,PO_4$	89,08	89,54
$Sr\,Cl_2$	10,68	10,46
	99,76	100,00

Es liegt also zweifellos das dem Apatit entsprechende Strontiumchlorophosphat vor uns und es bleibt die Frage offen, wodurch das abweichende optische Verhalten einzelner Glieder dieser Reihe zu erklären ist. Sehr auffallend ist es namentlich, dass der auf diesem Wege dargestellte, künstliche Calciumapatit sich optisch dem natürlich vorkommenden entgegengesetzt verhält, während durch Zusammenschmelzen von Calciumphosphat und Calciumchlorid künstlich dargestellte Apatitkrystalle mit den natürlichen übereinstimmen. Ausser dem gewöhnlichen (Calcium-) Apatit erwies sich auch das Baryumchloroarseniat als optisch positiv.

Sehr interessant ist das Verhalten der betreffenden Lösungen, wenn man Vorsorge trifft, dass der Niederschlag erst bei hoher Temperatur entstehen kann. Letztere Methode ist ein äusserst bequemes Hülfsmittel, um Niederschläge, welche unter anderen Bedingungen amorph sind, krystallisirt zu erhalten. Man bewirkt dies am einfachsten, indem man das Reagens in eine dünnwandige Glasröhre einschmilzt und mit letzterer nebst einer entsprechenden Salzlösung in ein weiteres, dickwandiges Glasrohr beschickt*). In diesem Falle wurde das phosphorsaure Ammonium in die Einschlussröhre gegeben.

Auffallenderweise erhält man auf diesem Wege mit Calciumchlorid ausschliesslich monosymmetrische Krystalle, welche ziemlich gross und sehr scharf ausgebildet sind; sie gehören offenbar dem wasserhaltigen, normalen Calciumphosphate an. Unerklärlich wird dadurch die Art und Weise, wie sich die unter den zuerst beschriebenen Umständen erhaltenen Apatitkrystalle bilden. Bekanntlich scheidet sich ja einerseits bei gewöhnlicher Temperatur aus dem Gemenge chlorfreies Calciumphosphat ab, andererseits erhält man aber auch bei gesteigerter Temperatur und erhöhtem Drucke — wenn sich der Niederschlag unter diesen Verhältnissen erst bildet — Krystalle eines Phosphates, das gleichfalls kein Chlor enthält.

Strontium- sowie Baryumsalz liefern Krystalle von Strontium- resp. Baryumapatit, welche aber kleiner und weniger scharf ausgebildet sind, als die auf dem zuerst beschriebenen Wege dargestellten. Bleisalz dagegen, welches nach der ersteren Methode nur in spärlicher Menge krystallisirte Producte lieferte, wurde jetzt in lebhaft licht- und doppelt-

*) Diese Methode wurde zuerst von Becquerel empfohlen. Siehe Compt. rend. 1857, **44**, 938.

brechenden hexagonalen Nadeln als Pyromorphit erhalten; auch die Darstellung des entsprechenden Arseniates — Mimetesit — und des Vanadinates — Vanadinit — gelangen auf diese Weise, wenn auch die Krystalle weniger gut ausgebildet waren. Die folgende Tabelle giebt eine Zusammenstellung der in der Form des Apatits (*Ap*) und der in der Form des wasserhaltigen Phosphates (*Ph*) krystallisirenden Verbindungen, welche im Obigen besprochen sind.

	PO_4	AsO_4	VdO_4
Ca	*Ap* unter Druck *Ph*	*Ap*	*Ap* + *Ph*
Sr	*Ap*	*Ph*	*Ph*
Ba	*Ap*	*Ap*	*Ap* + *Ph*
Pb	*Ap*	*Ap*	*Ap*

Es mag noch angeführt werden, dass Eisenoxydulsalze nach der zuletzt besprochenen Methode äusserst typische Krystalle von Vivianit liefern. Dieselben sind farblos und zeigen die Formen, welche an dem Bodenmaiser Vorkommen bekannt sind, oxydiren sich leicht, werden aber nicht blau wie die natürlichen Vivianite, sondern gelblich bis gelblichgrün.

III. Einwirkung von Metallen auf ammoniakalische Kupferlösungen.

Kupferlösungen werden bekanntlich durch eine grosse Anzahl elektropositiver Elemente reducirt, eine Eigenschaft, welche in vielen Fällen durch Zusatz von Ammoniak zu der Lösung aufgehoben wird. Erhitzt man nun eine derartige ammoniakalische Kupferlösung auf etwa 150°, so vereinigt sich das Ammoniak mit einem Theile des Kupfersalzes zu einer ammoniakreicheren Verbindung*), während der Rest des Kupfersalzes frei wird, auf welches dann das beigegebene Metall reducirend einwirken kann. Das mit dem Kupfersalze verbundene Ammoniak schlägt aber das entstehende Metallsalz in statu nascendi als Hydroxyd oder Oxyd nieder, wobei neues Kupfersalz frei wird und die Reaction sich bis zur Erschöpfung des Gemenges fortsetzt. Es muss also möglich sein, auf diese Weise Oxyde respective Hydroxyde von Metallen, welche elektropositiver sind, als Kupfer, krystallisirt zu erhalten, da ja nach allen bisherigen Versuchen das Ausfällen einer Verbindung in statu nascendi unter hohem Drucke die für die Krystallistation günstigsten Bedingungen darstellt.

Fügt man demgemäss z. B. zu einer Lösung von Kupfersulfat soviel Ammoniak, dass nicht ganz zwei Moleküle des letzteren auf eines der ersteren Verbindung kommen, und Eisendraht im Ueberschusse, so wird man unter gewöhnlichen Bedingungen keine Reaction wahrnehmen. Erhitzt

*) Diese Verbindung wurde einmal aus stark concentrirter Lösung in tief preussischblauen Krystallen von monosymmetrischem Habitus erhalten; dieselben wurden aber an der Luft alsbald durch Ammoniakverlust matt und trübe.

man aber das Gemenge etwa 6 Stunden lang im geschlossenen Rohre auf 150⁰, so wird das ganze Kupfer, welches in der Lösung enthalten war, als Metall in baumförmigen Krystallaggregaten, seltener auch in einzelnen Krystallen, ausgeschieden, während das Eisen durch das Ammoniak in Hydroxyd übergeführt ist. Das Eisenhydroxyd tritt neben schmutziggelben Flocken, welche wahrscheinlich durch Oxydation von Oxydulhydraten entstanden sind, in sammtglänzenden, gelbbraunen, göthitähnlichen Krusten auf, deren genauere Untersuchung aber wegen Unreinheit des Materials unmöglich war. Daneben finden sich sehr kleine, zierliche, eisenschwarze, stark magnetische Oktaëder, welche zweifellos dem Magnetit angehören. Man erhält dieselben aber stets in sehr geringer Menge, und da sie sich schwierig von den gleichfalls etwas magnetischen Eisenhydroxyden, sowie den Resten des Eisendrahtes trennen lassen, so musste auch hier von einer Analyse abgesehen werden. Uebrigens ist durch den starken Magnetismus, sowie durch die reguläre Form jede andere Verbindung als Magnetit ausgeschlossen. Die Krystalle sind in verdünnter Salzsäure leicht löslich, nicht dagegen in Ammoniak, wodurch sie von dem häufig anhaftenden, weiter unten zu besprechenden Cuprit leicht getrennt werden können.

Fügt man zu der oben besprochenen Kupferlösung weniger Eisen hinzu, als zur völligen Reduction des Kupfers nothwendig ist, so erhält man neben dem metallischen Kupfer zierliche, äusserst scharfe, im reflectirten Lichte meist rothe, reguläre Krystalle mit Oktaëder, Dodekaëder und Hexaëder, welche zweifellos Cuprit sind. Sie laufen leicht dunkel an, zeigen dann Metallglanz und sind schwer von dem daneben entstehenden Magnetit zu unterscheiden, von dem sie sich aber leicht durch den fehlenden Magnetismus und ihre Löslichkeit in Salmiak trennen lassen. Man kann auf diese Weise schöne Pseudomorphosen von Cuprit nach Eisendraht darstellen.

Neben Magnetit und Cuprit bilden sich bei grossem Ueberschusse von Kupfersulfat dunkelgrüne, stark pleochroitische Krystalle, die in hübschen Drusen auftreten. Sie dürften dem monosymmetrischen Systeme angehören, haben aber rhombischen Habitus und zeigen in den meisten Fällen gerade Auslöschung, da ein sehr flaches, orthodiagonales Prisma nebst dem Orthopinakoid die grösste Ausdehnung besitzen; als Endigung treten häufig neben dem vorherrschenden Klinodoma zwei Flächen der orthodiagonalen Zone dachförmig auf. Einige wenige Krystalle sind anders ausgebildet; an ihnen ist die Symmetrieebene stärker hervortretend, in Folge dessen sich eine schiefe Auslöschung von 8⁰—9⁰ constatiren lässt. Der Pleochroismus ist sehr kräftig und zeigt die Farben $\parallel a$ grün mit Stich in's Blaue, $\parallel b$ lichtolivgrün, $\parallel c$ blaugrün. Die Doppelbrechung ist ziemlich stark; die Axenebene liegt senkrecht zur Symmetrieebene, der Axenaustritt erfolgt auf dem Orthopinakoid. Stets sitzen die Krystalle auf einer blassgrünlichen,

matten, porösen Masse, von der sie sich nicht vollkommen trennen lassen. Eine mit möglichst gereinigtem, aber stets noch einige Procent der blassgrünlichen Substanz enthaltendem Material ausgeführte Analyse ergab die unter I. angeführten Zahlen*).

	I.	II.
CuO	58,50	59,57
SO_3	22,78	24,13
H_2O	18,72	16,30
	100,00	100,00

Unter II. ist die berechnete Zusammensetzung des von A. Weisbach entdeckten Arnimit**), welchem nach Groth***) die Formel $2SO_4(CuOH)_2Cu(OH)_2 + 3H_2O$ zukommt, beigefügt. Leider war es nicht möglich, durch Messung festzustellen, ob die künstlichen Krystalle mit dem ähnlich zusammengesetzten Herrengrundit isomorph sind, da die winzigen Individuen zu lichtschwache Bilder gaben.

Wendet man als weitere Modification des Gemenges einen Ueberschuss von Ammoniak an, so bleibt die Lösung unverändert; ich möchte dies als einen Beweis für die Richtigkeit der oben aufgestellten Theorie über die vor sich gehende Reaction halten.

Wird bei Anwendung des zuerst erwähnten Gemenges das Eisen durch Zink ersetzt, so bilden sich dünne, sechsseitige, optisch einaxige Täfelchen von weisser Farbe. Sie blättern sich häufig vermöge der vollkommenen Spaltbarkeit nach $0P$ auf und werden beim Erhitzen durch Wasserverlust trübe; eine qualitative Untersuchung ergab ausserdem nur Zink. Zur quantitativen Analyse konnte nicht hinreichend reines und durchaus krystallisirtes Material erhalten werden; doch ist es nicht zweifelhaft, dass ein dem Brucit isomorphes »Zinkhydroxyd« vorliegt, das ebenso wie der von Schultén†) künstlich dargestellte Pyrochroit optisch negativ ist, während Brucit bekanntlich sich entgegengesetzt verhält. Als Mineral ist eine derartige Verbindung nicht bekannt.

Mit Magnesium wurde ein in Fasern und Nadeln auftretendes Hydrat erzielt, welches sich aber mit keinem Mineral identificiren lässt.

Mangan lieferte krystalline Oxyde respective Hydroxyde, ohne irgend welche charakteristische Eigenschaften, Aluminium einen amorphen Niederschlag.

Kupfer ergab Kryställchen von Cuprit, welche aber stets von Ammoniak corrodirt waren.

---

*) Das Wasser ist nicht direct bestimmt, sondern aus der Differenz berechnet.

) Siehe diese Zeitschr. **14, 399.

***) Vergl. Groth, Tabell. Uebers. d. Min. III. Aufl. 1889, S. 63.

†) Bull. Soc. franç. de Minéral. 1887, **10**, 326. Ref. diese Zeitschr. **15**, 649.

IV. Sulfide durch Zersetzung von Rhodanaten in saurer Lösung dargestellt.

Bekanntlich versuchten de Sénarmont*) und Andere vergeblich eine Schwefelwasserstoffatmosphäre von starkem Drucke im geschlossenen Rohre hervorzubringen, da sie vermutheten, dass es auf diese Weise möglich sein würde, Sulfide auf nassem Wege zu erhalten. De Sénarmont benutzte zu seinen Versuchen eine Röhre, deren eines Ende zugeschmolzen, das andere ausgezogen war; in der Mitte des ausgezogenen Endes wurde eine Kugel angeblasen und in diese gekörntes Wachs gebracht. Nun beschickte er die Röhre mit dem entsprechenden Metallsalze, füllte sie unter Druck mit Schwefelwasserstoff und brachte das Wachs zum Schmelzen, so dass die derart verschlossene Röhre nun mit Leichtigkeit ausserhalb des Wachspfropfens zugeschmolzen werden konnte.

Indess gennügten diese Bedingungen nicht, um Krystallisationen hervorzubringen, und die erhaltenen Producte waren zum grössten Theile amorph. Der Grund liegt wahrscheinlich daran, dass sich auf diese Weise kein so starker Druck erzielen liess, wie er zur künstlichen Darstellung krystallisirter Sulfide nothwenig zu sein scheint; indess lieferten auch die Versuche desselben Autors mit Wasserstoffhypersulfid keine befriedigenden Resultate, obgleich sich bei Anwendung desselben ein bedeutend höherer Druck erzielen lässt. Dagegen erhielt Baubigny**) durch einfaches mehrtägiges Einleiten von Schwefelwasserstoff in eine freie Essigsäure enthaltende Nickellösung glänzende Nadeln, die aber nicht weiter untersucht sind. Auch soll Derselbe nach den Angaben von Fouqué und Bourgeois noch eine Anzahl anderer Sulfide krystallisirt erhalten haben, jedoch konnte ich in der Literatur keine Berichte über diese Versuche auffinden. Bei Becquerel***) findet sich eine Angabe, dass er Kupfersulfide in Krystallen ähnlich den in der Natur vorkommenden erhalten habe und es gelang ihm in einigen Fällen, krystallisirte Sulfide durch Einwirkung von Metallen auf Schwefelammonium oder auf andere Sulfide zu erzeugen.

Geitner†) stellte eine Schwefelwasserstoffatmosphäre durch Erhitzen einer wässerigen Lösung von schwefliger Säure im geschlossenen Rohre auf 200° her und erhielt einzelne krystallisirte Producte; jedoch sind auch diese wenig untersucht und theils amorph, theils von anderer Zusammensetzung als die natürlichen.

Nur wenige Sulfide sind also bis jetzt sicher künstlich auf nassem

---

*) Ann. chim. phys. 1851, 3. série, **32**, p. 129.

) Compt. rend. 1882, **94, 963.

***) Compt. rend. 1857, **44**, 938.

†) Ann. Chem. Pharm. **129**, 350.

Wege dargestellt und auch dies sind meist solche, die aus irgend einem Lösungsmittel wie K_2CO_3 oder KHS etc. ohne Aenderung ihrer chemischen Zusammensetzung löslich sind und aus der bei hoher Temperatur gesättigten Lösung beim Erkalten auskrystallisiren, so namentlich die von de Sénarmont dargestellten Mineralien Realgar, Auripigment und Zinnober. Die gewünschte Schwefelwasserstoffatmosphäre von hohem Drucke erhält man mit grosser Leichtigkeit, indem man sich des Rhodanammoniums bedient. Dieses lagert sich bekanntlich bei etwa 180° zu Schwefelharnstoff um, welcher sich bei etwas höherer Temperatur unter Wasseraufnahme zu Kohlensäure, Schwefelwasserstoff und Ammoniak zersetzt.

$$C \begin{matrix} - S - NH_4 \\ \equiv N \end{matrix} = C \begin{matrix} / NH_2 \\ = S \\ \backslash NH_2 \end{matrix}$$

$$C \begin{matrix} / NH_2 \\ = S \\ \backslash NH_2 \end{matrix} + 2H_2O = CO_2 + SH_2 + 2NH_3.$$

Man kann also auf diesem Wege, wenn man irgend eine Säure zur Bindung des Ammoniaks zufügt, eine Schwefelwasserstoffatmosphäre mit ganz beliebigem Drucke hervorbringen. [Es wurde in der Regel Essigsäure, seltener Salzsäure und Weinsäure angewandt.]

Die schönsten Krystalle erhielt ich, wenn ich etwa doppelt so viel Rhodanammonium nahm, als zur Umwandlung des angewandten Metalloxydes in Rhodanat nothwendig ist, Essigsäure in geringem Ueberschusse hinzufügte und mit Wasser verdünnte, bis die Röhre zu etwa $\frac{2}{3}$ gefüllt war. Zu bemerken ist dabei noch, dass man sich keiner zu grossen Röhren bedienen darf, da in Folge des enormen Druckes leicht Explosionen von grosser Heftigkeit eintreten können. Thatsächlich sind mir auch bei diesen Versuchen zahlreiche Röhren zersprengt worden.

Diese Methode wurde zur Darstellung einer grösseren Anzahl von Sulfiden angewandt und lieferte eine Reihe guter Resultate. Wo im Folgenden über die Art der Darstellung nichts weiter angegeben ist, wurde stets das eben beschriebene Gemenge verwendet und die geschlossene Röhre 4 bis 6 Stunden lang einer Temperatur von 230°—250° ausgesetzt.

Bei einem grösseren Theile der Producte erwies sich aus verschiedenen Gründen eine Analyse als nothwendig, welche in den meisten Fällen so ausgeführt wurde, dass das Material mit Schwefel gemengt im Wasserstoffstrome leicht geglüht und der dabei eintretende Verlust, respective die Zunahme bestimmt wurde. Zwar giebt Friedheim*) an, dass diese Methode nicht correct sei, aber ich glaube, dass sie in den meisten Fällen (ausser bei Schwefelkobalt) für die hier verfolgten Zwecke vollkommen ausreichende

---

*) Berl. Akad.-Ber. 1888, **1**, 345.

Resultate liefert. Das für die Analyse bestimmte Material wurde zuerst mit Wasser gut ausgekocht und dann, um den stets in grösserer oder geringerer Menge ausgeschiedenen Schwefel zu entfernen, längere Zeit mit Schwefelkohlenstoff und Natronlauge behandelt. Das so gereinigte Material wurde mit Alkohol auf dem Wasserbade getrocknet.

1. **Bleiglanz** aus essigsaurem Blei.

Bleiglanz erhält man in kleinen, röthlich bleigrauen Krystallen mit starkem Metallglanze. Sie zeigen gewöhnlich die Flächen des Hexaëders, seltener Hexaëder mit Oktaëder und an verzerrten Krystallen auch Triakisoktaëder. Skelettformen am Hexaëder — entstanden durch stärkeres Wachsthum nach den Ecken — sind gleichfalls nicht selten. Neben den grösseren Krystallen, deren Flächen man im reflectirten Lichte bei ca. 60 facher Vergrösserung deutlich erkennen kann, entsteht der Masse nach vorherrschend ein äusserst feines, schwarzes Pulver, welches ein amorphes Aussehen hat. Betrachtet man dasselbe aber bei stärkerer Vergrösserung (ca. 250facher), so findet man, dass es aus lauter 6- und 8-strahligen Sternchen besteht. Diese Formen sind Durchkreuzungszwillinge zweier Oktaëder nach einer Fläche des Oktaëders, welche ja auch hin und wieder an natürlichen Krystallen beobachtet sind (z. B. zu Oberlahr a. Rh.).

2. **Silberglanz** aus essigsaurem Silber.

Der Silberglanz tritt in kleinen akanthitähnlichen Nadeln von bleigrauer Farbe auf. Nur selten kann man unter denselben oktaëderähnliche Formen beobachten. Zur Analyse wurde der Schwefel mit HNO_3 oxydirt und das Material im Wasserstoffstrome stark geglüht.

Angewandt	0,12937 g	
Nach dem Glühen	0,11250 g	
Verlust	0,01687 g	= 13,04 %
Verlust berechnet für Ag_2S		= 12,93 %.

Die chemische Zusammensetzung ist also die des Silberglanzes. Neben den nicht sehr vollkommen ausgebildeten Krystallen fällt ein amorphes oder jedenfalls sehr feinkrystallinisches Pulver aus, das auch bei stärkerer Vergrösserung keine Spur von Krystallformen erkennen lässt.

3. **Covellin** aus Kupfersulfat.

Aus Kupferoxydlösungen erhält man stets Covellin in stark glänzenden, stahlblauen, hexagonalen Täfelchen, welche von Pyramide und Basis begrenzt sind; sie laufen wie der natürliche Covellin leicht blau und roth an, z. B. stets beim Einlegen in erwärmten Canadabalsam. Bemerkenswerth dürfte sein, dass ganz dünne Blättchen das Licht mit dunkelgrüner Farbe

durchlassen; ein Axenaustritt konnte nicht beobachtet werden. Die Analyse wurde durch Glühen des mit Schwefel gemengten Pulvers im Wasserstoffstrome ausgeführt und das sich ergebende $Cu_2 S$ gewogen.

Angewandt	0,06694 g	
Nach dem Glühen	0,05864 g	
Verlust	0,00830 g	= 12,40 %*)
Verlust berechnet für $Cu S$		= 13,41 %.

4. Zinnober aus Quecksilberchlorid.

Zinnober krystallisirt in prächtigen Krystallen aus salzsaurer Lösung; dieselben sind in der Regel zinnoberroth und zeigen starken — seltener in Folge des Anlaufens metallartigen — Diamantglanz. Das Grundrhomboëder ist vorherrschend und die Ausbildung der Flächen eine ziemlich vollkommene. Neben den schönen rothen Krystallen tritt in grösserer Menge ein bei 60-facher Vergrösserung schwarz erscheinendes Pulver auf, welches aber nicht, wie man vermuthen könnte, Metacinnabarit, sondern gleichfalls Zinnober ist, da dasselbe bei starker Vergrösserung röthlich erscheint, und ein sehr feiner Strich unter dem Mikroskope zinnoberrothe Farbe erkennen lässt. Die scheinbare Opacität ist also Folge der Totalreflection. Das durch einfaches Fällen einer Quecksilberoxydlösung mit Schwefelwasserstoff erhaltene schwarze Pulver dürfte ebenfalls Zinnober und nicht eine dem Metacinnabarit analoge Modification sein, wie von Moore**) bei einer Untersuchung des natürlichen Metacinnabarit angegeben wurde. Der äusserst feine Strich eines mir von Herrn Professor Cohen gütigst zur Verfügung gestellten Originalpräparates von Moore erwies sich nämlich unter dem Mikroskope deutlich zinnoberroth.

Eine Analyse des künstlichen Zinnober erschien mir bei der guten Uebereinstimmung in den physikalischen Eigenschaften nicht nothwendig.

5. Kupfersulfür aus Kupferchlorür.

Kupferchlorürlösungen lieferten ein krystallinisches, schwarzes Pulver, welches nach Analogie mit allen übrigen nach dieser Methode gewonnenen Sulfiden die Zusammensetzung des Kupferglanzes besitzen dürfte; Krystallformen waren nicht zu erkennen.

6. Quecksilbersulfür aus Quecksilberchlorür.

Das bei Anwendung von Quecksilberchlorür entstandene Product liess sich chemisch nicht näher bestimmen, da es mit Quecksilber und in geringer

*) Der Unterschied von 1,01 % beruht darauf, dass der angewandte Covellin nicht ganz von Glassplittern gereinigt werden konnte, was sich erst bei nachheriger Untersuchung unter dem Mikroskope ergab.

) Journ. für prakt. Chem. 1870, **17, 319—327.

Menge mit Zinnober gemengt war. Die Hauptmenge bestand aus ziemlich grossen, dunkelbleigrauen Nadeln, welche Wachsthumsformen darzustellen scheinen und in ihrem Habitus an Akanthit erinnern.

7. **Antimonglanz** aus Brechweinstein.

Lösungen von Brechweinstein in Weinsäure liefern lange, rein bleigraue, stark metallglänzende Nadeln, welche oft in der Längsrichtung gestreift sind; selten lassen sie Endflächen erkennen. De Sénarmont*) erhielt die gleichen Krystalle durch Umkrystallisiren von amorphem Dreifach-Schwefelantimon aus Schwefelkalium in geschlossenem Rohre; sie wurden von demselben analysirt und als Antimonglanz erkannt.

8. **Auripigment** aus arseniger Säure.

Arsenige Säure in salzsaurer Lösung liefert ziemlich grosse, meist skelettartig ausgebildete Krystalle von Auripigment. Dieselben sind ziemlich langprismatisch entwickelt und stark pleochroitisch: orange- bis citrongelb entsprechend dem Auripigment.

Ersetzt man die arsenige Säure durch Arsensäure, so wird Schwefel ausgeschieden.

9. **Troilit** aus Eisenammoniumchlorür.

Aus einer keine Spur von Eisenoxyd enthaltenden Lösung von Eisenchlorür erhielt ich das Monosulfid des Eisens in kleinen hexagonalen Tafeln, welche stets scharf ausgebildet sind und die Combination von Basis und Pyramide (Rhomboëder?) zeigen. Die Farbe der kleinen Krystalle ist rein messinggelb; sie laufen aber leicht tombackbraun an, so dass das Pulver makroskopisch meist letztere Farbe zeigt. Ueberhaupt ist die Aehnlichkeit der Kryställchen mit dem natürlichen Magnetkies auffallend und sogar in der Gruppirung der kleinen Täfelchen zu grösseren Aggregaten zu verfolgen. Mit dem gereinigten Materiale wurde eine Analyse durch Glühen des mit Schwefel gemengten Pulvers im Wasserstoffstrome ausgeführt, welche Folgendes ergab:

Angewandt	0,33745
Nach dem Glühen als FeS	0,33705
Verlust	0,00040 = 0,12 %

Verlust berechnet für Magnetkies ca. 3 %.

Es liegt also hier Troilit vor, welcher als Mineral nur aus dem Meteoreisen sicher bekannt ist.

---

*) l. c.

10. **Millerit** aus Nickelsulfatlösung.

Der Millerit krystallisirt in sehr licht messinggelben Nadeln, welche sich nicht selten zu büschelförmigen Gruppen vereinigen, in denen die einzelnen Krystalle oft etwas gewunden sind, wie dies auch in der Natur beobachtet ist. Einzeln auftretende Krystalle besitzen stark glänzende Flächen und gleichen in Form und Farbe den natürlichen. Eine mit dem gereinigten Materiale ausgeführte Analyse, bei welcher das mit Schwefel gemengte Pulver im Wasserstoffstrome geglüht wurde, ergab:

Angewandt	0,37140	
Nach dem Glühen als NiS	0,37238	
Zunahme	0,00098	= 0,26 %.

Das vorliegende Product stimmt also auch chemisch mit dem Millerit überein.

11. **Kobaltmonosulfid** aus Kobaltchlorür.

Das aus Ostindien bekannt gewordene Kobaltmonosulfid erhielt ich in zinnweissen Krystallen von gleicher Form wie der künstliche Millerit; sie sind jedoch meist kleiner und weniger vollkommen ausgebildet. Zur Analyse wurde das Material mit HNO_3 oxydirt, im Wasserstoffstrome geglüht und das Kobalt als Metall gewogen.

Angewandt	0,12069	
Nach dem Glühen als Co	0,07748	
Verlust	0,04321	= 35,80 %
Berechneter Verlust für CoS		= 35,55 %.

12. **Alabandin** aus Manganosulfat.

Der künstliche Alabandin krystallisirt wie der natürliche in Oktaëdern und in Combinationen von Oktaëder und Hexaëder. Die kleinen Krystalle sind sehr glänzend und in dünnen Plättchen, dem grünen Striche des Alabandins entsprechend, dunkelölgrün durchsichtig. Das auf diesem Wege erhaltene Schwefelmangan zersetzt sich ausserordentlich leicht, so dass das Liegen der geschlossenen Röhren über Nacht hinreicht, um die Krystalle in eine schmutziggrüne Masse zu verwandeln; die Röhren müssen deshalb gleich nach dem Erkalten geöffnet und die erhaltenen Krystalle durch Decantation gereinigt und alsbald getrocknet werden. Zur Analyse wurde das mit Schwefel gemengte Pulver im Wasserstoffstrome geglüht.

Angewandt	0,25188 g
Nach dem Glühen als MnS	0,25190 g
Zunahme	0,00002 g

Die Substanz ist also MnS, d. h. Alabandin.

Zink lieferte bei mehreren Versuchen theils amorphes Schwefelzink, theils kleine Sphärolithe. An einigen der letzteren war deutlich Doppelbrechung zu beobachten, was auf Wurtzit deuten würde. Das Cadmiumsulfid fiel als amorphes orangegelbes Pulver aus.

Der Versuch, Kupferkies darzustellen, misslang; es entstand ein schwärzlich messinggelbes Pulver, welches unter dem Mikroskope krystallinisch, aber nicht einheitlich zu sein schien. Neben Partien, welche allerdings die Farbe des Kupferkies hatten, wurden solche von stahlblauer und von speisgelber Farbe beobachtet. De Sénarmont giebt dagegen an, dass er aus einem Gemenge von Kupfer und Eisenlösungen im Verhältniss des Kupferkies ein schwärzlichgrünes Pulver erhielt, welches nach einer von ihm ausgeführten Analyse die Zusammensetzung des Kupferkies besass; indess muss ein Gemenge von Covellin und Troilit in dem Verhältnisse, welches dem Kupferkies entspricht, die gleiche Zusammensetzung haben.

Wie aus dieser Zusammenstellung der erhaltenen Resultate folgt, zeigt sich bei allen beschriebenen Versuchen das Gesetz, dass einfach der Schwefel an die Stelle des Sauerstoffs tritt, ohne Erhöhung oder Verringerung der Werthigkeit des Metallatoms — so liefert FeO, SO_3 (resp. $FeCl_2$) stets FeS; CuO, SO_3 — CuS; $Ag_2O, (COCH_3)_2$ — Ag_2S; As_2O_3 — As_2S_3 u. s. w. Damit hängt es wohl zusammen, dass bei Anwendung dieser Methode keine Glieder der RS_2-Reihe erhalten wurden, da dieselben keine Analoga unter den Sauerstoffsalzen besitzen.

Bis heute hat man ja auch noch nicht entscheiden können, wie die Bindung der beiden Schwefelatome an das Metallatom aufzufassen ist. Der Annahme, dass das RS_2-Molekül eine dem Oxydul entsprechende Constitution habe, also sich am einfachsten durch $Fe\!\left\langle\begin{matrix}S\\|\\S\end{matrix}\right.$ ausdrücken lasse, wird durch die oben erwähnte Umwandlung des Pyrits in Magnetit in einer Schwefelatmosphäre durch Erhöhung der Temperatur unwahrscheinlich; eine Formel, welche ein dreiwerthiges Eisen annimmt, hat wegen der leichten Reducirbarkeit des Eisenoxyds wenig Anspruch auf allgemeine Annahme; ihre einfachste Form wäre $S = Fe — S — S — Fe = S$. Ein vierwerthiges Eisenatom entspricht hinwiederum recht wenig den übrigen Eigenschaften dieses Elementes. Auch lässt sich gegen die beiden letzteren Theorien anführen, dass es Rammelsberg*) gelungen ist, Magnetit durch Erhitzen im Schwefelwasserstoffstrome in Pyrit umzuwandeln. Demnach wird es

*) Berl. Akad.-Ber. 1862, 681.

am wahrscheinlichsten, dass diese Sulfide wie der Magnetit aus einer Verkettung von zweiwerthigen mit dreiwerthigen Eisenatomen bestehen; als einfachste Form ergiebt sich dann die Verbindung von drei Molekülen FeS_2 in folgender Weise:

```
Fe ⁄ S — S ⟍
          ⟩ Fe
 ⟍ S-Fe-S ⁄
 ⟍ S — S ⁄
```

Man darf die Entscheidung dieser sehr interessanten Frage jedenfalls am ehesten von der Mineralsynthese erwarten; indess haben die Versuche, welche in dieser Richtung angestellt wurden, kein weiteres Resultat ergeben, als das oben angeführte. Auf nassem Wege erhielt zwar de Sénarmont eine Anzahl von amorphen Pulvern, welche nach seinen Analysen die Zusammensetzung RS_2 haben, und Geitner erzielte durch Erhitzen von magnetithaltigem Basaltpulver mit schwefliger Säure im geschlossenen Rohre Krystalle, die er für Pyrit hielt, aber nicht weiter untersuchte. Die Synthesen auf trockenem Wege lieferten für die Entscheidung der oben angeregten Fragen gleichfalls keine weiteren positiven Resultate, da sie stets unter Umständen vor sich gehen, welche Veränderungen in der Werthigkeit des Metallatoms nach unseren bisherigen Erfahrungen äusserst wahrscheinlich machen, ohne das wir dieselben genauer verfolgen könnten. Jedenfalls ist die künstliche Umwandlung von Pyrit in Magnetit sowie umgekehrt immerhin interessant genug, um die Sache in dieser Richtung weiter zu verfolgen.

Unter den von mir künstlich dargestellten Sulfiden bilden sich namentlich Troilit und Alabandin mit grosser Leichtigkeit, und konnten Krystalle dieser beiden Substanzen unter den verschiedensten Umständen stets in gleicher Schönheit erhalten werden. Auch der Covellin scheint ziemlich leicht zu krystallisiren; doch dürfen bei diesem weder zu verdünnte noch zu concentrirte Lösungen angewandt werden. Die schönsten Krystalle entstanden, wenn ca. $\frac{1}{2}$ g $CuSO_4 + 5H_2O$ in die Röhre eingeschlossen wurde. Schwieriger krystallisirt der Millerit, von welchem gute Krystalle nur bei ziemlicher Vorsicht erhalten wurden, namentlich musste grosse Sorgfalt auf die Herstellung des Gemenges und auf die Constanterhaltung der Temperatur verwendet werden; desgleichen liefert das Kobaltsulfid nur unter den günstigsten Bedingungen gute Präparate. Bei Silberglanz, Auripigment, Zinnober und Antimonglanz sind die deutlich ausgebildeten Krystalle stets von einer feinen, krystallinischen Masse begleitet, welche auch beim Bleiglanz auftritt, bei letzterem aber durch ihre bestimmte Form charakterisirt ist.

In der Natur finden sich die meisten von mir dargestellten Sulfide in den gleichen Formen und mit den gleichen Eigenschaften, welche auch die künstlichen zeigen. Der Troilit ist als terrestrisches Mineral noch nicht nachgewiesen, sondern nur aus den Meteoriten bekannt. Das Quecksilbersulfür allein ist als Mineral überhaupt nicht bekannt, es müsste der Theorie nach der Gruppe des Kupferglanzes angehören, wofür auch die von mir erhaltenen akanthitähnlichen Wachsthumsformen zu sprechen scheinen; doch lässt sich dies auf Grund des von mir erhaltenen, sehr ungenügenden Materials natürlich nicht beweisen. Hoffentlich gelingt es mir noch, bessere Krystalle zu erzielen, welche eine Beantwortung dieser Frage gestatten.

Zink- und Cadmiumsulfid krystallisirten, wie schon oben erwähnt, trotz mehrfach wiederholter Versuche nicht; doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass man durch irgend welche Modificationen des Processes auch diese in Krystallen erhalten kann. Jedenfalls beweist dieses Verhalten wiederum, dass die beiden Verbindungen eine etwas gesonderte Stellung in der Gruppe der Monosulfide einnehmen.

Zum Schlusse möchte ich noch zwei Synthesen anführen, welche auf der Zersetzung von Harnstoff bei hoher Temperatur beruhen, eine Methode, welche Bourgeois*) zuerst zur Darstellung von Carbonaten verwandte.

Derselbe fügt am Schlusse der betreffenden Notiz hinzu, dass ihm neben einer Reihe anderer Carbonate auch die Darstellung des Manganspaths nicht gelungen sei. Es erschien mir daher von Interesse, einige seiner Versuche zu wiederholen.

Ein Gemenge von Manganosulfat mit Harnstoff wurde während einiger Stunden auf 160°—180° erhitzt; dabei entstanden kleine Rhomboëder und eigenthümliche, etwa sechsseitige, sphärolithenähnliche Gebilde mit Aggregatpolarisation, welche durch nicht parallele Verwachsung mehrerer Rhomboëder entstanden sein dürften; sie sind nahezu farblos, leicht und unter Brausen in Säuren löslich und geben im Kolben kein Wasser. Es dürfte wohl kein Zweifel sein, dass dieselben mit dem Manganspath identisch sind.

Der zweite Versuch führte zur Darstellung von Korund. Es wurde zu diesem Behuf eine Lösung von Aluminiumsulfat mit Harnstoff in eine Röhre eingeschlossen und auf 160°—180° erhitzt. In den meisten Fällen erhielt ich auf diese Weise ein faseriges Hydrat, das vielleicht Diaspor ist, sich aber bei wochenlangem Digeriren in concentrirter Schwefelsäure löst. Zweimal war ein Theil der Thonerde in ringsum ausgebildeten Kryställchen ausgefallen, die zwar äusserst winzig sind, sich aber doch als die hexago-

---

*) Compt. rend., November 1886. Ref. diese Zeitschr. **13**, 426.

nale Combination R, $0R$ deuten liessen. Sie sind in allen Säuren unlöslich, werden aber beim Schmelzen mit Kaliumbisulfat aufgeschlossen. Eine Härteprobe war bei der Feinheit des Materials nicht auszuführen und für die Analyse reichte dasselbe nicht aus; auch schlugen die Versuche, mehr Material zu erhalten, fehl. Indess sprechen die wenigen Eigenschaften, die sich feststellen liessen, für Korund.

Dieses Mineral wurde, auf nassem Wege zum erstenmal, von Bruhns*) dargestellt, der das amorphe Hydrat mittelst Fluorammoniums in einem Platinrohre unter hohem Drucke in das krystallisirte Oxyd verwandelte.

---

*) N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1889, **2**, 62.

XXXIV. Auszüge.

---

1. L. Mártonfi (in Szamos-Ujvár): **Ein neues Vorkommen von Adular am Maguraberge bei Szilágy-Somlyó** (Orv. term. tud. Értesitö 1888, **13**, 101—102 ung., 239 deutsch). Im Hotter (Bezirk) der Gemeinde Somlyó-Csehi, am Fusse des Pokoltóer Theiles des Magura, fand Verf. zwischen den Geröllen ein von Quarzadern durchzogenes Glimmerschieferstück, dessen linsenförmige Höhlungen mit milchweissen, durchscheinenden, glasglänzenden, gut spaltbaren, kurzsäulenförmigen Krystallen bedeckt sind. Die Flammenreactionen, im Zusammenhange mit den übrigen Kennzeichen bewiesen, dass dieselben Adularkrystalle sind, mit den gewöhnlichen Formen $T = \{110\}$, $P = \{001\}$, $x = \{\bar{1}01\}$. Verf. erachtet es als wahrscheinlich, dass dieses Adularvorkommen aus der unteren, sogenannten Gneisszone der krystallinischen Schiefer des Magura stammt.

Ref.: A. Schmidt.

2. A. Koch (in Klausenburg): **Neuere Mineralvorkommnisse von Rézbánya** (Ebenda, 102 ung., 240 deutsch). a) Szajbélyit, kreisförmige Flecken im dichten Kalksteine des Bolf-Stollens, Werkthal. b) Cosalit in ziemlich grossen, reinen, derben Stücken aus dem Elisabeth-Stollen des Werkthales; kleinere Partien findet man eingesprengt im Kalksteine oder in einem conglomeratartigen Gemenge von Kalk und Quarz, wie auch in einem Gemenge von Kalkspath und Tremolith. c) Hemimorphit, hübsche gelbliche Krystalle auf einer Malachitkruste, welche die Wände der Hohlräume im Calcit überzieht, im Reichenstein-Stock. d) Eisenglimmer, Chalkopyrit, Pyrit, Galenit und Sphalerit in einem Gemenge, aus dem Bolf-Stollen des Werkthales. e) Apophyllit, winzige weisse, undurchsichtige Krystalle, $\{111\}$ und $\{001\}$, auf dem weissen Wollastonit, welcher mit blauem körnigen Kalkspath und gelblichbraunem Grossular gemengt, die bekannte Contactmetamorphose bildet; Fundstelle ist die Valea Sacca; das Mineral war bis jetzt nach dem Verf. von Rézbánya noch nicht bekannt, ebenso wie f) der Laumontit, welcher in graulich-gelblichweissen, stengeligen Krystallen, mit Galenit und Sphalerit auf dem körnigen Kalke des IV. oder sogenannten Maria-Anna Grünstein-Stollens vorkommt.

Ref.: A. Schmidt.

3. Derselbe: Mineralogische Mittheilungen aus Siebenbürgen (Ebenda, 181—196 ung., 228—235 deutsch). Diese Mittheilung des Verf. ist die Fortsetzung seiner früheren Publication *), und enthält die folgenden Daten.

---

*) Siehe diese Zeitschr. **13**, 607.

28 *). Notizen über einige Mineralien, welche auf der ungarischen Landesausstellung 1885 zu sehen waren. 1. Schöner Breccienmarmor von Tekerö. 2. Krystalle von schwarzem Sphalerit mit Goldblättchen, von Verespatak. 3. Gold auf Arsenkies und Gold auf Gypskrystallen von Verespatak. 4. Ein grösserer, mit Braunspath überzogener Amethystkrystall von ebendaher. 5. Goldhaltiges Gerölle, d. h. bräunlichgelber Eisenkiesel mit feinen netzförmigen Goldadern aus dem Flusse Aranyos bei Topánfalva. 6. Goldblättchen mit Sphalerit und Galenit von Vulkoj.

29. Ueber das neueste Krystallgold-Vorkommen in Verespatak. Krystallgold wurde im August 1886 am Berge Nagy-Kirnyik, in der Grube »Maria Himmelfahrt (oder Ober-Verkes)« in dem sogenannten Spongien-Stocke gefunden. Dieser »Spongien-Stock« liegt in dem bekannten Kirnik-Gesteine (Quarztrachyt), dessen Höhlungen mit graulichweissem, wasserklarem, zelligem Quarze und mit gelblichweissem Braunspath ausgefüllt sind; dieser zellige Quarz war die Ursache der Benennung des Stockes. Die freien Goldkrystalle sind gewöhnlich regellos aneinander gewachsen, aber auch manchmal in flachen sechsseitigen Täfelchen parallel angeordnet; zwischen den Goldkrystallen findet man sehr vereinzelt kleine weisse Quarzkörner, oder aber es sind die Zwischenräume mit wenig gelblichweisser Kaolin-artiger Substanz ausgefüllt, so dass das ganze Vorkommen beinahe aus reinem Golde bestand. Die Formen der Goldkrystalle sind: $\{111\}$, $\{100\}$, $\{110\}$, $\{112\}$; von diesen $\{111\}$ und $\{100\}$ gewöhnlich im Gleichgewichte, $\{110\}$ und $\{112\}$ hingegen bloss mit schmäleren Flächen ausgebildet. Die rundlicheren Krystalle besitzen gewöhnlich eine Dicke von 2 mm, während die nach einer Fläche von $\{111\}$ tafelartig ausgebildeten manchmal auch 4—5 mm lang sind; die gewöhnlichen Zwillinge fehlen hier und da ebenfalls nicht. Messungen konnten wegen der ungünstigen Oberflächenbeschaffenheit der Krystalle nicht ausgeführt werden. Das Gold erscheint übrigens vereinzelt auch moosförmig. Auf einer Stufe sitzen die Goldkrystalle auf dem Muttergesteine auf und zwar in Kalkspath eingewachsen, welch' letzterer mit Pyrit und Quarz die Klüfte des vollständig kaolinisirten weissen Quarztrachytes regellos ausfüllt; die grössten dieser letzteren Goldkrystalle erreichen 4 mm im Durchmesser und zeigen dieselben Formen, wie die oben erwähnten.

30. Gold von Csebe (Hunyader Comitat). Auf den Kluftflächen eines Andesitgesteines kommt das schön dunkelgelbe Gold in kleinen (höchstens $\frac{1}{2}$ mm grossen) abgerundeten Krystallen oder in Körnern vor; die Krystalle weisen die Formen $\{100\}$, $\{111\}$ auf. Das Ganggestein ist sehr zersetzt, die Klüfte sind entweder mit einer dicken braunen Eisenrostkruste überzogen, oder aber durch eine Wad-artige Substanz schwarz gefärbt; das Gold selbst ist in dieser Kruste in Gesellschaft von Quarz und Adular eingesprengt; der Quarz erscheint als dünner krystallinischer Ueberzug, worauf dann die Gold- und Adularkrystalle sitzen. Der Adular ist weiss, in 1—2 mm grossen, stellenweise dicht zusammengehäuften Krystallen, mit der gewöhnlichen Combination $T = \{110\}$, $x = \{\bar{1}01\}$, $P = \{001\}$. Dieses neue Goldvorkommen ist nach dem Verf. von den älteren durchaus verschieden; betreffs des Adulars ähnelt es dem bekannten Vorkommen der Gruben des Gauri-Berges in Verespatak.

31. Laumontit im Dacit von Kis-Sebes. In den Klüften des genannten zersetzten Gesteines kommt ein Zeolith in Gesellschaft des von diesem

*) Nr. 19—27 der früheren Publication des Verfs. enthält Auszüge der Arbeiten anderer Autoren, welche bereits in dieser Zeitschr. berücksichtigt sind.

Fundorte schon bekannten Desmin und Kalkspath vor. Das fragliche Mineral ist weiss, undurchsichtig, seidenartig-perlmutterglänzend, stengelig; die Stengel lassen sich der Länge nach in zwei, augenscheinlich beinahe rechtwinkligen Richtungen spalten, so dass, mit Bezugnahme noch einiger Eigenschaften, Verf. dasselbe für Laumontit erklärt. Zu unterst ist der fleischrothe Desmin, worauf der graulichweisse Kalkspath und zuletzt der Laumontit folgen.

32. Laumontit von Toroczkó. Dieser kommt in dem Augitporphyrit des Fejérpatak-Thales bei Toroczkó vor, ist gelblichweiss, mit den gewöhnlichen Formen $\{110\}$, $\{101\}$, in $\frac{1}{2}$—1 mm langen Krystallen ausgebildet, und ist das dritte vom Verf. constatirte Laumontit-Vorkommen in Siebenbürgen.

33. Derbe Quarzvarietäten Siebenbürgens. Neuerdings wurde die Sammlung des siebenbürgischen Museums mit 85, von verschiedenen siebenbürgischen Fundorten stammenden, geschliffenen Quarzvarietäten bereichert, über welche Verf. das Folgende mittheilt. I. Aus der Gegend von Toroczkó und zwar aus den Augitporphyriten und Melaphyren des Fejérbaches und des Várpatak bei Thor-Szent-György a) Rosenquarz, etwas in's Violette spielend, ziemlich häufig; b) Milchquarz, rein weiss oder etwas bläulich, ebenfalls ziemlich häufig; c) eine Art von Prasem, nämlich durch Delessit oder Seladonit grün gefärbter derber Quarz; d) Hornstein, dunkel rauchgrau-graulichweiss, auch bräunlichgrün; e) Jaspis, ockergelb mit blutrothen Adern, auch dunkellauchgrün; f) Chalcedon, bläulichweiss; g) Carneol, hell oder dunkel blutroth, häufig, jedoch nur in kleinen Partien; h) Plasma, d. h. eine dunkel lauchgrüne Chalcedon-Abart, seltener; i) Heliotrop, ziemlich häufig. Zwischen den Achaten sind meistens Wolken- und Breccienachate zu finden; Bandachate aus Milch-, Rosenquarz und Carneolschichten bestehend sind bedeutend seltener.

II. Gegend von Tekerö (Hunyader Comitat): Dies ist neben Toroczkó der zweitwichtigste Fundort für derbe Quarzvarietäten, welche in den Klüften des Quarzporphyrs und untergeordnet des Melaphyrs vorkommen*). Von dieser Fundstelle stammen: a) Bandachate, aus bläulichem Chalcedon, verschiedenem fleisch- und blutrothem Carneol und Milchquarz gebildet; b) Flecken- und Wolkenachate, welche recht häufig und manchmal sehr schön sind; so besteht ein Exemplar aus hell ockergelbem Jaspis, dunkel- und hellcarminrothem Carneol und weissem Milchquarz; c) Moosachat, auf bläulichweissem Chalcedongrunde indigobläuliche Wolken und in diesen schwarze Dendriten; d) mannigfaltige und schöne Jaspachate; e) feingeschichteter Carneolachat mit blutrothen-rosafarbigen dünnen Schichten. Es sind ferner noch zu erwähnen: dunkellauchgrünes Plasma, dunkelgrüner und blutrother Jaspis, ockergelber und verschieden rother Jaspopal, endlich schwarzer Holzopal mit weissen Opaladern.

III. Aus dem Gebiete des siebenbürgischen Erzgebirges stammen noch a) von Boicza (Szfregyel-Berg) rother Jaspis und Bandachat; b) von Porkura: Achate; c) von Valye Brad: Jaspopale; d) von Sztanizsa: Hornstein.

IV. Von sonstigen siebenbürgischen Fundstellen erwähnt Verf.: a) O. Rákos (U. Albenser Comitat): Breccienachat, ähnlich jenem von Toroczkó; b) Nyírmezö (U. Alb. Com.): Jaspisadern in den Spalten des Augitporphyrites; c) Koppánd (bei Torda): Jaspis und Chalcedon; d) Kis-Kapus (Koloser Com.): Bandachat; e) Klausenburg: aus dem diluvialen Schotter verschieden me-

*) S. diese Zeitschr. **13**, 606.

lirter breccienförmiger Quarzit; f) Szurduk (Torda-Aranyoser Com.): rosablutrother Quarz; g) Sztrimba-Pass (zwischen Rodna Szt. György und Bistritz): rein schwarzer Hornstein; h) Kötelesmező (Szolnok-Dobokaer Com.): der bekannte smalteblaue Chalcedon, auch in Chalcedonachat-Ausbildung; i) Gyergyó Szent Miklós (Domuk-Berg): Breccienachat; schliesslich k) Gyergyó: hell gelblichgrauer Porzellanjaspis.

34. Neuere Daten über das Vorkommen der Sprudelsteine bei dem Badeorte Korond (Udvarhelyer Comitat). Die Absätze der Salzquellen des Badeortes Korond hat Verf. neuerdings wieder untersucht, um seine früheren Studien (1878) zu erweitern. Der Sprudelstein (grösstentheils Aragonit, theilweise Calcit) setzte sich dort aus kalten Salzquellen ab und baute ganze Hügel auf, an deren Gipfel die Quellen fliessen und noch immer dasselbe Material absetzen. Im Sóspatak finden sich hauptsächlich weisse, hellgelbe oder verschiedene bräunlichgelbe Varietäten, welche feinwellig-schalig geformt sind. Am Scheitel des »Kereksejk«-Hügels quillt die »Bugyogó«-Quelle hervor, welche den älteren Sprudelstein mit neuen Absätzen überkrustet. Am nordöstlichen Fusse dieses Hügels, bei der »Sós-szejke«-Quelle, wurde ein kleines Spiegelbad eingerichtet. Der alte Quellenabsatz ist am südwestlichen Abhange des Hügels in ziemlich dicken Bänken aufgeschlossen und besteht aus einem auffallend schönen, blass grünlichgelben, seidenglänzenden faserig-schaligen Sprudelsteine, welcher durch die dünnen Krusten des neueren überzogen, prächtig aussehende, mannigfaltig gefärbte Stufen liefert. Die neueren Absätze bilden in ihren welligen Schalen ebenfalls schön gefärbte, grau-graulichweisse, olivengrün-grünlichgelbe Sprudelsteine. Der dritte Hügel befindet sich gegen Sófalva zu und an seinem nördlichen Steilabhange rieselt eine reiche Salzquelle hinab und formt dort mit ihrem Absatze einem reich drapirten Vorhange ähnliche Bildungen. Dieser Absatz ist bläulichgrün an der Oberfläche, während im Inneren grüne und weisse Schalen abwechseln; an der Oberfläche bemerkt man mit der Lupe neben dem herrschenden faserig-schaligen Aragonit die glänzenden Flächen kleiner Kalkspathrhomboëder. Die grösste Salzquelle ist am nördlichen Fusse dieses Hügels gelegen; in ihrem Bassin findet man eine Menge von Steinerbsen, welche auch zu Erbsenstein verkittet sind; aber auch hier bildet sich in der unmittelbaren Nähe der Quelle eine dünnschalige Ablagerung.

35. Notizen über einige siebenbürgische Mineralvorkommnisse. In der Sammlung der Hermannstädter naturwiss. Ges. bemerkte Verf. die nachstehenden Vorkommnisse: Bergkrystall von Guraszada; dichter Rotheisenstein von Pojána-rotunda bei Rodna; feinkörniger Antimonit, Chalkopyrit, Milchquarz von Kisbánya; feinkörniger Galenit im Kalksteine von Toroczkó; Azurit mit Fahlerz von Kisbánya; Laumontit und Calcit von Nagyág; Eisenglimmer, Limonit, Gyps, Galenit, Sphalerit von Roskany; Azurit, Malachit, Cuprit von Kis-Muncsel (Hunyader Com.); Kalkspath von Zajzon; Gyps von Szászcsor. Von den schönen Kalkspathkrystallen ($\varkappa\{10\bar{1}1\}$, $\varkappa\{01\bar{1}2\}$, $\varkappa\{21\bar{3}1\}$), welche als von Zalathna stammend angegeben sind, erwähnt Verf. mit Bestimmtheit, dass deren Fundort Vulkoj sei.

36. Neue Daten zu dem neuen Cölestin- und Barytvorkommen bei Koppánd. Auf seine frühere diesbezügliche Mittheilung hinweisend*) giebt Verf. im Auszuge seine neueren Untersuchungen, wie auch die

*) S. diese Zeitschr. **13**, 608.

Resultate der krystallographischen Untersuchungen des Herrn Karl Zimányi, über welche beide weiterhin berichtet werden soll.

37. Tellurit von Facebaja, enthält im Auszuge die Arbeit des Herrn J. Krenner*), wie auch 38. Die chemische Zusammensetzung der Eisenerze des Hunyader Comitates und 39. Chemische Zusammensetzung und sonstige Eigenschaften des Kaolins aus Párva (Szolnok-Naszóder Com.) die Besprechung der diesbezüglichen Publicationen der Herren A. Kerpely und Rud. Fabinyi. Zu der letzteren fügt Verf. hinzu, dass der Kaolin von Párva nach den Untersuchungen des † Fr. Herbich das Endproduct der Zersetzung des dortigen Quarzandesites ist, welcher als Gang in dem sogenannten Fischschuppen-Schiefer von Nagy-Illonda (Unteroligocän) eingeschaltet ist.

Ref.: A. Schmidt.

4. **G. Benkö** (in Klausenburg): **Mineralogische Mittheilungen aus dem Siebenbürgischen Erzgebirge** (Orv. term. tud. Értesitö 1888, **13**, 198—200 ung., 236—238 deutsch). Als Fortsetzung zu seiner früheren Mittheilung**) beschreibt Verf. die nachstehenden Mineralvorkommen. Von Boicza: Gyps aus dem Rudolfi-Stollen, in wasserklaren oder blass weingelben Krystallen, $\{110\}$, $\{010\}$, $\{111\}$, auf Calcit: $\varkappa\{21\bar{3}1\}$, $\varkappa\{04\bar{4}1\}$ aufgewachsen; Gold im Kalkspath eingesprengt aus dem Josefi-Stollen. Von Bucsum-Poen: aus der Grube »Baja de arame« Pyrit: $\{100\}$, $\{111\}$ in 20 mm grossen, schön ausgebildeten Krystallen, Tetraëdrit (stahlgraue Krystalle), Galenit: $\{111\}$, $\{100\}$; der Erzgang ist hier im kaolinisirten quarzigen Andesit aus Chalkopyrit, Sphalerit, Pyrit und Galenit zusammengesetzt und enthält im Metr beiläufig 25—30 g Gold.

Von Füzes, aus dem Antoni-Stollen, Bournonit in stahlgrauen tafeligen Krystallen, welche die gewöhnlichen Rädelerz-Zwillinge mit den Formen von $\{110\}$, $\{010\}$, $\{100\}$, $\{101\}$, $\{001\}$ bilden, zu welchen noch manchmal $\{111\}$ und $\{011\}$ sich gesellen; das Ganggestein an den dem Verf. vorgelegenen Stufen ist ein Melaphyrtuff, auf dem krystallisirten Quarz kommen ausserdem noch Sphalerit und Chalkopyrit vor.

Im Ilondol hat neuerdings eine englische Gesellschaft die alten Gruben in Betrieb gesetzt und von hier stammen: 1) Gold, aus dem Károli-Schacht auf Quarzkrusten in Lamellen und gerundeten Krystallen; 2) Realgar, aus der Miklós- (Nicolai-) Grube, auch in 18 mm langen, 20 mm breiten, frischen Krystallen; 3) Pyrargyrit im derben Quarz der Peter-Grube, mit Pyrit und manchmal mit Gold; hier ist auch Arsenopyrit in sehr kleinen Krystallen zu finden; 4) Sphalerit mit Galenit im Leopoldina-Stollen, wie auch im Nicodemia-Stollen, wo silberhaltiger Galenit bergmännisch gewonnen wird; 5) Pyrit in der Grube Peter, wie auch im Ziró-Stollen, derb oder in kleinen Krystallen; 6) Antimonit auf Quarz im Ludowika-Stollen; 7) Baryt, in dünnen durchscheinenden Krystallen: $\{110\}$, $\{001\}$, mit Tetraëdrit auf krystallisirtem Quarz in der Kaiserkluft.

Von Karács, aus der Peter- und Paul-Grube, dünnblätteriges Gold, mit Sphalerit, Pyrit, Chalkopyrit und Calcit auf Quarz; es kommt hier Adular mit den gewöhnlichen Formen $\{110\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{001\}$ vor.

---

*) S. diese Zeitschr. **13**, 69.
) S. diese Zeitschr. **14, 386.

Aus Magura, von der Barbara-Grube, stammen: 1) Gold auf Quarz, mit Markasit; 2) Antimonit; 3) Baryt: {110}, {001}; 4) Gyps: {110}, {010}, {111}. Von der Floriani-Grube erwähnt Verf. schaligen Baryt: {110}, {001}, durchsichtige, nicht selten verzwillingte Gyps-Krystalle, aus der Peter- und Paul-Grube endlich brombeerförmige Calcitaggregate auf Quarz.

Im Szelistye, Drajka-Gebirge, Francisca-Stollen, sind auf der krystallisirten Quarzkruste Pyrit, Sphalerit, Galenit und Arsenopyrit zu finden; ausser diesen aber kommen noch Baryt, Pyrargyrit und Stephanit vor. Der harzgelbe und bräunliche Sphalerit ist in Zwillingen mit der Form {110} ausgebildet, die Formen des Galenit sind: {100}, {111}, und der Pyrit erscheint in kleinen Würfeln. Der schwärzlich stahlgraue Pyrargyrit ist verlängert säulenförmig, $\{11\bar{2}0\}$, $\varkappa\{01\bar{1}2\}$; der Stephanit besitzt eine schwärzlich bleigraue Farbe und bildet sehr geriefte dünntafelige Krystalle; die Formen des Baryts endlich sind: {001}, {101}, {110}, {001}.

Von Tekerö (Hunyader Comitat) fügt Verf. zu den Combinationen der l. c. beschriebenen, aus der Grube Acre stammenden Pyrit-Krystalle noch die Combination $\pi\{102\}$, $\pi\{213\}$, {111} hinzu; die ziemlich grossen Krystalle sind zum Theil in Hornstein eingewachsen. In Tekerö hat im Herbste 1886 eine englische Gesellschaft die Szent-György-Grube in Angriff genommen und von dort stammen: 1) Pyrargyrit; 2) Quarz, derb und als Bergkrystall; 3) Calcit: $\varkappa\{01\bar{1}2\}$, parallel übereinander gewachsen, aber auch in den gewöhnlichen Zwillingen nach {0001} auf Krusten krystallisirten Quarzes, mit Sphalerit und Pyrit; 4) Chalkopyrit; 5) Arsenopyrit: {110}, {001}; 6) Bornit, im Gangkalkspath, auch in gerundeten Krystallen.

Von Verespatak erwähnt schiesslich Verf. aus der Aerarial-»Szentkereszt«-Grube den neuerdings vorgekommenen Markasit, als dicke Kruste auf den Quarzkrystallen.

Ref.: A. Schmidt.

5. A. Koch (in Klausenburg): **Neues Cölestin- und Barytvorkommen in der Nähe von Torda** (Math. és term. tud. Értesitö 1887/8, **6**, 78—83). Ueber diesen Gegenstand hatte Verf. schon früher eine kurze Mittheilung »Neues Cölestinvorkommen bei Túr« publicirt, während hier seine neueren Untersuchungen wiedergegeben werden. Die Fundstelle der genannten Mineralien im Comitate Torda-Aranyos, Gemeindehotter Koppánd, auf der Berglehne Dobogó, in kaum 100 m Entfernung von der Klausenburg-Tordaer Landstrasse, befindet sich in einem bituminösen, bräunlichgelben, dichten Kalksteine, dessen Hangendes die sog. Leitha-Breccie (durch spärlichen Kalkschlamm verbundene Bruchstücke des Jurakalkes und Diabasporphyrites) bildet, während im Liegenden eine dicke Gypsablagerung und nach diesen ein bläulichgrauer Tegel folgen, so dass Verf. diese vier Schichten in die obere mediterrane Stufe des Neogens einreiht.

Der Cölestin ist so reichlich vorhanden, dass er eine bergmännische Gewinnung verdienen würde. Meistens ist er weiss, stängelig, mit angefressenen, abgerundeten, oder aber mit einer gelblichen Kalkkruste überzogenen Endigungen; hell bläulichweiss gefärbte, durchscheinende Krystalle sind ebenfalls häufig, aber auch deren Flächen sind gewöhnlich angefressen oder mit gelblichweissem Kalk incrustirt. Die Dicke dieser Krystalle beträgt bis 7 mm, die Länge hingegen auch 10—15 mm. Wasserklare, durchsichtige, gut spiegelnde kleinere Krystalle, 0,5—2 mm dick, 4—6 mm lang, sind nur in geringer Menge zu treffen. Das

specifische Gewicht dieser drei Varietäten beträgt: bei dem weissen stengeligen Cölestin 3,89, bei den bläulichweissen und bei den wasserklaren Krystallen aber 3,93 resp. 3,94.

Nach der Analyse des Herrn F. Koch ist die chemische Zusammensetzung dieser Cölestine wie folgt:

	$Sr\,O$	$S\,O_3$	
der faserig-stengelige weisse Cölestin enthält (aus 2,366 g)	56,40%	43,66%	= 100,06
die bläulichweissen, durchscheinenden Krystalle (aus 2,143 g)	56,34	43,61	= 99,95

Im Mittel:	Beobachtet:	Berechnet:
$Sr\,O$	56,37	56,39
$S\,O_3$	43,63	43,61
	100,00	100,00

Wie ersichtlich ist nach dieser Analyse der Cölestin von Koppánd fast absolut rein, was jedenfalls um so mehr bemerkenswerth ist, weil als benachbarte Bildung hier auch der Baryt vorhanden ist.

Der Baryt kommt gleichfalls in reichlicher Menge vor, namentlich entweder in derben weissen Schichten und Adern, oder in graulich- bis gelblichweissen, halb durchsichtigen, sehr glänzenden Krystallen. Diese letzteren sind gewöhnlich kleiner, da die grössten bei einer Breite von 10 und 8 mm die Dicke von nur 3 mm besitzen. Das specifische Gewicht giebt Verf. aus zwei Wägungen als 2,46 an, was aber auf einem Schreibfehler beruhen muss, da das specifische Gewicht des Baryts bekanntlich 4,3—4,7 ist [wir können noch bemerken, dass in allen, auf diesen Baryt bezüglichen Publicationen des Verf.'s diese falsche Angabe steht, offenbar statt 4,26 oder 4,62]. Herr F. Koch hat mit 2,537 g Material die chemische Zusammensetzung dieses Barytes wie folgt ermittelt:

	Beobachtet:	Berechnet:
$Ba\,O$	65,47%	65,68
$S\,O_3$	34,40	34,32
	99,87	100,00

Nach dieser Analyse kann auch der Baryt als sehr rein betrachtet werden.

Kalkspath kommt hier ebenfalls vor, entweder grobkörnig, stengelig, oder in Krystallen ausgebildet, weingelb, halb durchsichtig; die grössten sind 5 mm breit und bis 12 mm lang, mit den Formen: $\varkappa\{21\bar{3}1\}$, $\varkappa\{02\bar{2}1\}$. In seiner früheren Publication erwähnt Verf. noch die Ausscheidung von $Si\,O_2$, und zwar sind die Klüfte in den obersten, ausgehenden Bänken des Kalksteines mit bläulichem Chalcedon oder mit wasserklaren Quarzkrystallen ausgekleidet; stellenweise ist das Gestein von Kieselsäure auch derart imprägnirt, dass dasselbe mit dem Hammer Funken giebt.

Der Kalkstein, in welchem der Cölestin und der Baryt vorkommen, enthält selbst etwas *Sr*- und *Ba*-Sulfat, ausser diesen auch Kieselsäure und Eisenoxydul in ziemlicher Menge; das specifische Gewicht dieses Kalksteines beträgt 2,83. In gelblichgrauem, dichtem Jurakalkstein hingegen, welcher am Nagy Köhegy, in einer kaum einige 100 Schritt belaufenden Entfernung von der Mineralfundstelle anzutreffen ist, konnte *Ba* und *Sr* nicht einmal in Spuren ermittelt werden; das specifische Gewicht dieses Jurakalkes giebt Verf. zu 2,7 an.

Ref.: A. Schmidt.

6. **K. Zimányi** (in Budapest): **Die krystallographischen Verhältnisse des Baryts und Cölestins vom Dobogó-Berge** (Math. és term. tud. Értesitö 1887/8, 6, 84—87).

1. Baryt. Die wasserklaren oder weissen Krystalle sind nach der üblichen Stellung (Spaltungsprisma = {110}) tafelartig nach {001} und nach der Brachyaxe meistens etwas verlängert; Länge 1—5, Breite 0,8—4, Dicke 0,3—2 mm, am häufigsten sind dicktafelige Krystalle. Verf. beobachtete die nachstehenden Formen: $a = \{100\}$, $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $m = \{110\}$, $u = \{101\}$, $d = \{102\}$, $l = \{104\}$, $o = \{011\}$, $z = \{111\}$, $y = \{122\}$, $\mu = \{124\}$, $\xi = \{142\}$. Von diesen Formen wird der Habitus dieser Krystalle hauptsächlich durch {001}, {011}, {102}, {104} bedingt, da die übrigen Formen, insbesondere die Pyramiden, nur mit kleinen Flächen ausgebildet sind. Die Flächen von {010} sind matt, auch die von {104} und {102} nicht glatt, sondern stark gestreift, besonders bei den grösseren Krystallen, was durch die Wiederholungen mit {001} verursacht wird.

		Beobachtet:	Berechnet:
$l : d$	= (104):(102) =	16° 50′	16° 55′
$u : a$	= (101):(100) =	31 47	31 49
$o : b$	= (011):(010) =	37 21	37 17
$z : m$	= (111):(110) =	25 44	25 41
$y : d$	= (122):(102) =	45 35	45 39
$\xi : d$	= (142):(102) =	63 52	63 57
$\mu : d$	= (124):(102) =	35 4 ca.	35 13

Optische Axenebene: {010}, erste Mittellinie (positiv) die Brachyaxe, $2E = 64^0 39'$ Na; $\varrho < v$.

2. Cölestin. Diese Krystalle, in analoger Stellung, weisen dieselben Formen wie der Baryt auf, nur in geringerer Anzahl. Die beobachteten Formen sind nämlich: $c = \{001\}$, $d = \{102\}$, $l = \{104\}$, $o = \{011\}$, $m = \{110\}$, $\vartheta = \{124\}$. Die Krystalle sind, wie gewöhnlich, nach {011} gestreckt und meistens dünn domatisch ausgebildet, 1—6,5 mm lang und 0,3—2 mm dick; die kleinsten sind wasserklar, die übrigen trübe und die Oberfläche der meisten Krystalle angefressen. Mit Ausnahme der Flächen des Prismas spiegeln die übrigen gut. An den bläulichen Krystallen hat Verf. auch die unebenen Flächen eines Makroprismas beobachtet, welches annähernd als {10.3.0} bestimmt wurde, da nach Rechnung $(10.3.0):(10.\bar{3}.0) = 26^0 23'$ und beobachtet wurde $= 26^0 31'$ ca., wogegen die berechnete Neigung von $(310):(3\bar{1}0)$ schon $29^0 11'$ beträgt. Die vom Verf. gemessenen Winkel sind übrigens wie folgt:

		Beobachtet:	Berechnet:
$c : l$	= (001):(104) =	22° 14′	22° 18′
$d : d'$	= $(102):(10\bar{2})$ =	101 14	101 16
$o : o'$	= $(011):(01\bar{1})$ =	75 57	75 55
$m : m'$	= $(110):(1\bar{1}0)$ =	76 6	75 59
$\vartheta : d$	= (124):(102) =	34 30	34 41
$\vartheta : l$	= (124):(104) =	30 35	30 40
$\vartheta : m$	= (124):(110) =	55 5	55 10

Optische Axenebene {010}, erste (positive) Mittellinie die Brachyaxe, $2E = 88^0 42'$ Na; $\varrho < v$.

Ref.: A. Schmidt.

7. A. Koch (in Klausenburg): **Ein neues Cölestin- und Barytvorkommen in der Nähe von Torda in Siebenbürgen** (Tschermak's min. und petrogr. Mitth. 1888, **9**, 416—422).

Derselbe: Ergänzende Beobachtungen über das Cölestin- und Barytvorkommen bei Torda in Siebenbürgen (Ebenda, **10**, 89).

In dieser Mittheilung publicirt Verf. nicht bloss seine diesbezüglichen Untersuchungen auch in deutscher Sprache, sondern fügt noch nähere krystallographische Daten hinzu. Von den Krystallformen des Cölestins bestimmte Verf. die folgenden: $c = \{001\}$, $o = \{011\}$, $d = \{102\}$, $l = \{104\}$, $m = \{110\}$ (welche auch Herr Zimányi angegeben hat, s. oben), $a = \{100\}$ (matt schimmernd, drusig), $f_2 = \{322\}$, neue Form, wie auch die fraglich gelassene $\Theta = \{131\}$.

Von diesen Formen werden o, d, l, c und m mit Messungen angeführt, welche aber von denjenigen des Herrn Zimányi sehr abweichend sind; auch die angegebene neue Form $\{322\}$ entspricht den vom Verf. angegebenen Zonenverhältnisse $[m:d]:[a:o]$ nicht, sondern hier ist überhaupt ein Irrthum vorhanden, wie dies auch Verf. in seiner angegebenen ergänzenden Beobachtung erkennt, denn diese vermeintlich neue Form ist die von Zimányi bestimmte $\{124\}$.

An den Barytkrystallen hat Verf. durchweg die folgenden Formen beobachtet: $b = \{010\}$, $c = \{001\}$, $d = \{102\}$, $l = \{104\}$, $m = \{110\}$, $o = \{011\}$, $f = \{113\}$. Von diesen Formen sind $\{102\}$, $\{104\}$, $\{011\}$ und $\{110\}$ mit durch das Anlegegoniometer erzielten annähernden Messungen aufgeführt, aber es fehlen Daten über $\{113\}$, was deshalb zu erwähnen ist, weil Herr Zimányi diese Form nicht gefunden hat.

Ref.: A. Schmidt.

8. A. Schuller (in Budapest): **Ueber die chemische Zusammensetzung des Senarmontits und Valentinits** (Math. és term. tud. Értesitö 1888, **6**, 163—164).

Verf. röstete metallisches Antimon im Porzellantiegel und unterzog die erhaltenen Oxygenverbindungen einer Erhitzung im Vacuo. Durch das Rösten sind zweierlei krystallinische Körper entstanden, von welchen der eine in Salzsäure löslich, optisch isotrop, der andere dagegen nadelförmig, in Salzsäure unlöslich und optisch anisotrop ist. Die isotrope Verbindung sublimirt vollständig im Vacuo bei jener Temperatur, bei welcher sich auch das metallische Antimon verflüchtigt, und es entstehen sehr schöne, stark glänzende, reguläre Krystalle, hauptsächlich von der Form $\{111\}$; diese Verbindung hat sich als Sb_2O_3 erwiesen. Die anisotropen Krystalle dagegen sublimiren im Vacuo nur theilweise, wobei ebenfalls Sb_2O_3 entsteht, ein Theil der Krystalle jedoch in ihrer ursprünglichen Form zurückbleibt. Dieser nicht flüchtige Theil ist nun bloss durchscheinend, spielt Farben, zeigt keine Doppelbrechung und ist in Salzsäure ebenfalls unlöslich, wogegen der sublimirte Theil sich in beiden Fällen mit Leichtigkeit darin lösen lässt. Wird der in nadelförmigen Krystallen zurückgebliebene Körper mit Antimon gemischt im Vacuo neuerdings erwärmt, so sublimirt wiederum Sb_2O_3, aber ein Theil bleibt auch diesmal zurück. Aus diesen Versuchen zieht Verf. den Schluss, dass die nadelförmigen Krystalle eine höhere Oxydationsstufe des Antimons, wahrscheinlich Sb_2O_4 bilden, welches dann bei der Zersetzung Sb_2O_3 abgiebt.

Nach diesen Studien hat Verf. den Senarmontit von Algier, wie auch Valentinit von Algier und Přibram untersucht und bei deren Sublimation gefunden, dass der erstere beinahe ganz reines Sb_2O_3 ist. Der Valentinit von Přibram ver-

hielt sich beim Verflüchtigen so, wie der Senarmontit, nur blieb ein flockenartiger, ausserordentlich leichter Rückstand übrig, welcher die ursprüngliche Form behielt und auch optisch anisotrop blieb. Verf. meint, dass dies ebenfalls Senarmontit [jedenfalls in chemischer Beziehung. D. Ref.] sei, dessen Doppelbrechung durch wenig fremde Substanz verursacht ist, was auch durch den Umstand bekräftigt wird, dass derselbe in Salzsäure, mit Ausnahme von wenigen Flocken, leicht löslich ist. Der Valentinit von Algier aber zeigt ein verschiedenes Verhalten. In concentrirter Salzsäure ist nur ein Theil desselben löslich und der vorwaltende Theil bleibt zurück; durch die trüben, beinahe undurchsichtigen Krystalle konnte keine Doppelbrechung constatirt werden. Im Vacuo erhitzt, verflüchtigt sich nur ein geringer Antheil desselben, welcher dann in Salzsäure vollständig löslich ist; das Zurückgebliebene hat die ursprüngliche Form und giebt, mit reinem Antimon erhitzt, im Vacuo wiederum Sb_2O_3 ab. Aus diesem Verhalten folgert Verf., dass der Valentinit von Algier möglicherweise aus Sb_2O_4 besteht. Verf. hat zu seinen Untersuchungen das nöthige Material von Herrn Dr. Krenner erhalten.

Ref.: A. Schmidt.

9. **W. Hankó** (in Budapest): **Chemische Analyse des Sylvanits und Nagyágits von Nagyág** (Math. és term. tud. Értesitö 1888, **6**, 340—349). Das Material erhielt Verf. von Herrn Josef Hültl, damals Oberbergrath zu Nagyág, einen Theil des Sylvanits hingegen vom Mineralienhändler Kreidl in Prag.

1. Sylvanit. Spec. Gew. = 8,036, 18,25° C., Mittel aus zwei Bestimmungen. Zur Analyse verwendet wurde 0,710 g Material, und die Zusammensetzung hat sich, wie folgt, ergeben:

Au	26,08
Ag	11,57
Te	61,98
Fe	0,30
Cu	0,09
Pb	Spuren
SiO_2	0,32
	100,34

2. Nagyágit. Spec. Gew. = 7,347, 19,25° C., Mittel aus zwei Bestimmungen. Verf. analysirte zwei Proben, die eine (a.) von 0,621 g und die andere (b.) von 0,610 g Gewicht. Die Resultate sind:

	a.	b.
Pb	57,20	57,13
Te	17,85	17,90
S	9,95	10,08
Au	7,61	7,21
Sb	6,95	7,03
Fe	0,34	0,31
SiO_2	0,31	0,25
	100,21	99,91

Ref.: A. Schmidt.

10. L. Tömösváry (in Klausenburg): **Eigenthümlich geformte Hagelkörner** (Term. tud. Közlöny 1888, **20**, 273—274). Das am 18. Juni 1885 in Klausenburg stattgefundene Hagelwetter (11^h am bis 2^h pm) beschreibend theilt Verf. in der genannten Notiz die eigenthümlichen Formen der gefallenen Hagelkörner mit. Die Körner waren Erbsen- bis Taubeneigross, die auffallenderen Formen derselben sind bildlich in natürlicher Grösse dargestellt, ohne welche Abbildungen die Beschreibung nur mangelhaft gegeben werden kann. Daher mag, unter Hinweisung auf das Original erwähnt werden, dass die grössten Hagelkörner brombeerförmig, von regelmässig-kugeliger Gestalt waren, wobei einige auch Stacheln besassen, ähnlich dem ungarischen Gallapfel (Cynips hungarica); es waren auch andererseits unregelmässigere kugelige Körner und zwischen den kleineren hat man pflaumenkern- bis halbconvexlinsenförmige Gestalten gefunden. Ganz aus reinem Eise bestehendes Korn fand Verf. nicht, im Gegentheil war ein Theil derselben ganz schneeartig, mit nur einer schmalen Eiskruste überzogen oder auch ganz aus Schnee bestehend; bei einigen bekleidete den Schneekern eine 4—5 mm dicke Eisschicht. Ein pflaumenkernartig geformtes Hagelkorn bestand aus abwechselnden Schnee- und Eisschichten, welche über einen Eiskern lagerten; die äussere Schneekruste war homogen, die innere zeigte jedoch eine concentrische Lagerung einzelner Stäbchen (prismatischer Eiskryställchen).

Ref.: A. Schmidt.

11. E. Nyiredi (in Klausenburg): **Durchschnittliche Zusammensetzung der Cölestinschicht zu Koppánd** (Vegytani Lapok 1888, **6**, 56—58). Verf. untersuchte Proben von beinahe 4 kg Gewicht, welche aus verschiedenen Theilen der genannten Schicht genommen waren. Als mittlere Zusammensetzung hat sich das folgende Resultat ergeben:

$SrSO_4$	87,42
$CaSO_4$	7,34
$CaCO_3$	4,46
SiO_2	0,50
Fe	Spuren
	99,72

Ref.: A. Schmidt.

12. F. Koch (in Klausenburg): **Quantitative Analyse des Cölestins und Baryts von Koppánd** (Ebenda, 58—60). Die in dieser Arbeit mitgetheilten Resultate sind bereits in der schon besprochenen Publication des Herrn A. Koch wiedergegeben.

Ref.: A. Schmidt.

13. J. von Szabó (in Budapest): **Claudetit von Szomolnok (Schmölnitz) in Nord-Ungarn** (Földtani Közlöny 1888, **18**, 1—5 ung., 49—51 deutsch). Im Jahre 1887 erhielt Verf. von Szomolnok Exemplare eines weissen, dort bis jetzt noch nicht vorgekommenen Minerals, welches er als Claudetit bestimmte. Dieses Mineral wurde in jenen Theilen der königlichen Bergwerke gefunden, in welchen vor etwa drei Jahren ein zur Zeit überwältigtes Feuer ausbrach. Dasselbe entstand spontan in den alten Zechen, welche mit Kiesklein, Nebengestein und Resten von Zimmerung versetzt waren; die weisse Substanz fand sich nachher dort als Kluftausfüllung, also offenbar als Sublimationsproduct*).

*) Ueber diesen Claudetit s. auch diese Zeitschr. **14**, 575.

Dieser Claudetit ist an den einzelnen Stücken bald weiss, oder aber grau, auch gelblich gefärbt, bald wasserhell. Er besteht aus Lamellen (zuweilen 2—3 cm lang), welche einzeln oder in verschieden gruppirten Aggregaten vorkommen; die Lamellen sind papierdünn und biegsam, wie Gypsblättchen, jedoch weniger spröde. Unter den Exemplaren fand Verf. solche, bei welchen die oberen Enden der Claudetitstreifen sich zu Oktaëdern gruppiren, von welchen aber nur die Kanten und Ecken scharf und vollkommen ausgebildet sind; in der Mitte der Flächen sieht man, dass sich im Inneren dieser Oktaëder Claudetitlamellen befinden. Verf. betrachtet dies als einen interessanten Fall der Paramorphose, hervorgebracht durch einen nachträglichen Wechsel in den Bildungsumständen, wobei für die arsenige Säure statt der monosymmetrischen dann die reguläre Modification die stabile geworden ist.

Von Szomolnok hat Verf. auch Stufen erhalten, bei welchen auf einer Seite der Thonschieferplatten Arsenolith-Oktaëder aufsitzen. Diese Stücke stammen aber von den Rösthaufen her, wo die Kiese bei der Verarbeitung zuerst einem einfachen Röstprocesse unterzogen werden.

Ref.: A. Schmidt.

14. J. A. Krenner (in Budapest): **Wasserhelle Zinkblende aus Schweden** (Földtani Közlöny 1888, **18**, 81—83 ung., 151—153 deutsch). Verf. erhielt vom Mineralienhändler Pech in Berlin ein durch Herrn Andor von Semsey für das ung. National-Museum zu Budapest erworbenes Handstück Jacobsit von Mossgrufvan, Nordmarken, an welchen in den Hohlräumen des schmutzigweissen und aus kleintraubigen Aggregaten bestehenden Muttergesteines wasserhelle, 0,5—3 mm grosse, diamantglänzende Krystalle sitzen, welche dodekaëdrisch spalten und vom Verf. als Zinkblende-Krystalle erkannt wurden. An dem Handstücke kommen ausser dieser interessanten Zinkblende und den Jacobsitkrystallen auch milchiger oder etwas röthlicher Calcit, wie auch einige Bündel von dunkel rothvioletten Fasern des Hämafibrits vor.

Diese wasserhellen Zinkblendekrystalle sind am häufigsten nach einem Flächenpaare beider Tetraëder tafelig ausgebildet, oft von ausserordentlicher Dünne, und erwiesen sich optisch vollkommen isotrop. Ein physikalischer Unterschied zwischen den beiden Tetraëdern besteht darin, dass wenn beide glatt und ohne Ornamentik ihrer Flächen ausgebildet sind, das eine immer etwas weniger intensiv glänzt, als das andere; sind andererseits Zeichnungen auf den Tetraëderflächen vorhanden, so sind dieselben derart charakteristisch, dass bei dem Tetraëder einer Art die Flächen desselben parallel der Oktaëderkante ausserordentlich zart triangulär liniert oder bei den angegriffenen Krystallen gestreift sind, wobei die Ecken der Dreiecke oft etwas abgerundet, auch im letzten Falle hier und da zugespitzt, etwas wellig gekerbt, rauh erscheinen. Diese Art Flächen, nach der Becke'schen Aetzmethode untersucht, wurden durch die Aetzung angegriffen und matt, daher vom Verf. als negativ bezeichnet.

Die Tetraëderflächen der anderen Art sind bei den glatten Krystallen diejenigen, welche den intensiveren Glanz haben; wenn sie nicht ganz glatt sind, zeigen sie entweder krumme, wulstige, sich über die ganzen Flächen hinziehenden Streifen, oder sie sind mit den bekannten, hier sehr kleinen, sphärisch triangulären oder ditrigonalen, plateauartigen oder spitzen Hügeln geziert; diese Flächen blieben nach dem Aetzen glänzend und werden als positive von den vorigen unterschieden.

Ausser des schon erwähnten tafeligen Individuen treten auch reine Tetraëder auf, welche immer in negativer Stellung erscheinen; sind beide Tetraëder vorhanden, so sind die dominirenden meistens negativ. Oft sind beide Tetraëder nahezu im Gleichgewichte; auch kommen Tetraëder mit sehr schmalen Flächen von $\{100\}$ vor. Schliesslich erscheint $\{110\}$ ebenfalls an manchen Krystallen, auch ziemlich gross entwickelt; die Flächen dieser Form sind angegriffen, seidenglänzend oder schimmernd bis matt, und selten trifft man einzelne unregelmässig contourirte Flecken auf den corrodirten Flächen, welche in ihrem ursprünglichen Glanze erscheinen. Ausserdem sind die Flächen von $\{110\}$ parallel der Oktaëderkante treppenartig gestreift, wobei die Streifen ihrer Länge nach wie aus abgerissenen einzelnen Theilen zusammengesetzt erscheinen, dabei etwas gesägt sind und mit der positiven Tetraëderfläche einspiegeln.

Zwillinge sind bei diesen Krystallen sehr selten und wurden nur an tafeligen Krystallen beobachtet. Verf. macht noch auf den Umstand aufmerksam, dass seine Erfahrungen bei der Aetzung dieser Zinkblendekrystalle sich den Beobachtungen Becke's insofern nicht fügen, dass hier beim Aetzen gerade die krummlinig gezeichneten Tetraëderflächen glänzend bleiben, hingegen die ebenen matt werden.

Zum Schlusse erwähnt Verf., dass auch auf Synadelphitstufen von Mossgrufvan sich tafelförmige Zinkblende findet, welche zwar auch vollkommen durchsichtig ist, jedoch eine blassgraugrüne Färbung zeigt. In Bezug auf die Angabe, dass der Synadelphit auch auf Baryt aufgewachsen sei, bemerkt Verf., dass er an den ihm zugekommenen Stücken dieses Mineral auf Zinkblendetafeln, welche allerdings eine äusserliche Aehnlichkeit mit den granulirten Baryttafeln desselben Fundortes haben, natürlich abgesehen von dem Unterschiede im Glanze dieser Mineralien, beobachtet habe.

Ref.: A. Schmidt.

15. J. A. Krenner (in Budapest): **Ueber den Pseudobrookit vom Vesuv** (Ebenda, 83—86 ung., 153—157 deutsch). Auf einem vesuvischen, schwarzbis röthlichgrauen, theilweise etwas blasigen z. Th. compacten und klingenden, frischen Lavastücke der Eruption von 1872 und zwar auf dessen ziemlich fester, bräunlichgelben ockerigen Kruste fand Verf. in die letztere eingehüllte, spärlich vertheilte, zierliche Krystallnadeln eines schwarzen, stark glänzenden Minerales, welche er als Pseudobrookit erkannte. Die Stufe stammt von Dr. Schuchardt in Görlitz und wurde für das ungarische Nationalmuseum von Herrn A. von Semsey erworben. Auf der Etiquette des Stückes waren zwei neue Mineralien, nämlich »Critiolite« und »Belonesia« verzeichnet, in Wirklichkeit waren zwei undeutlich ausgebildete, schmutziggelb gefärbte Krystalle des Kryphioths vorhanden, ausserdem zahlreiche Gypskrystalle, sowie einige ausgefranste Hämatitlamellen, ferner in den Blasenräumen Glimmerblättchen, endlich zwei rectanguläre, papierdünne, theilweise von Ocker überzogene (jedoch geschickt in eine Furche geklebte) Anhydrittafeln. Verf. findet es immerhin möglich, dass das durch ihn als Pseudobrookit erkannte Mineral dasjenige ist, welches mit dem Namen »Belonesia« an dieser Stufe bezeichnet wurde. Diese Pseudobrookitkrystalle vom Vesuv sind 1 mm lang und 0,2—0,3 mm dick, mit den Formen $m = \{210\}$, $a = \{100\}$ und $e = \{103\}$.

	Beobachtet:
(100):(210)	$= 25^0 50'$
(100):(103)	$= 69\ 20$

Aus diesen Daten folgt das Axenverhältnis für dieses Vorkommen $a : b : c = 0,9683 : 1 : 1,0957$.

Verf. macht nun auf die auffallende Uebereinstimmung aufmerksam, welche er zwischen dem Pseudobrookit und dem Guarinit in geometrischer Beziehung gefunden hat. Dieses letztere Material kommt bekanntlich in den Sanidinbomben des Vesuvs vor, und stimmt [nach der Abbildung Brezina's wie es scheint auch im Habitus, d. Ref.] mit dem Pseudobrookit überein, wobei die auftretenden Formen denen des Pseudobrookits analog sind. Die Winkel der beiden Mineralien zeigen die Uebereinstimmung am deutlichsten:

	Guarinit:	Pseudobrookit:		$\pm d$:
(100):(110)	= 45° 18′	44° 56′ =	(100):(110)	0° 22′
(100):(101)	= 69 38	69 14 =	(100):(103)	0° 24′

Für die Axenverhältnisse ergiebt sich, wenn wir am Pseudobrookit die verticale Axe entsprechend reduciren:

	a	b	c
Guarinit	1,0105	: 1 :	0,3751
Pseudobrookit	0,9979	: 1 :	0,3784

Wenn man nun aus der geometrischen Uebereinstimmung beider Mineralien auf deren chemische Analogie schliessen könnte, und die durch Guiscardi gegebene Formel (allerdings nur auf einer unvollständigen Analyse beruhend) der wirklichen Zusammensetzung des Vesuv-Minerals entspräche, so wäre mit Rücksicht auf die durch Koch gefundenen Bestandtheile für den Pseudobrookit eine der Formel Ti_2O_5Fe, d. h. $FeO\,(TiO_2)_2$ entsprechende Zusammensetzung zu erwarten, da Guiscardi's Formel $SiTiO_5Ca$ d. h. $CaO \,.\, SiO_2 \,.\, TiO_2$ ist. Verf. bemerkt noch, dass die durch Koch erzielten analaytischen Resultate in diese Auffassung nicht hineinpassen und den definitiven Aufschluss jedenfalls eine genaue chemische Analyse des Pseudobrookits geben müsse, welche vielleicht auch betreffs der Ansicht über die Zusammensetzung des Guarinits massgebend sein würde. Der Ref. kann noch bemerken, dass die neueren Pseudobrookit-Analysen*) des Verf.'s Auffassung nicht begünstigen.

Ref.: A. Schmidt.

16. K. Zimányi (in Budapest): **Krystallographische Untersuchungen** (Földtani Közlöny 1888, **18**, 372—387 ung., 437—450 deutsch). 1. Drei Anglesite aus Amerika. a) Trujillo, Mine Poderoso (Peru). Die gelblichweissen, fettglänzenden, von grünlichgelbem Antimonocker umgebenen kleinen (kaum 1 mm grossen) Anglesitkrystalle kommen auf einem bleihaltigen grauen Erze vor. Sie sind grösstentheils nur durchscheinend und werden lediglich von einer Pyramide gebildet. Die unvollkommene Beschaffenheit der Flächen liess nur approximative Messungen zu, so dass, da die erhaltenen Werthe auf zwei Pyramiden des Anglesits bezogen werden konnten, die optische Orientirung zu Hülfe gezogen werden musste. Auf diese Art fand Verf., dass diese Pyramide $y = \{122\}$ nach der üblichen Stellung (Spaltungsprisma als $\{110\}$ genommen) ist, welche Form am Anglesit selbständig noch nicht beobachtet wurde.

	Beobachtet:	Berechnet (v. Lang):
$(122):(1\bar{2}2)$	= 89° 47′	89° 48′
$(122):(12\bar{2})$	= 66 16	66 23
$(122):(\bar{1}22)$	= 53 58 ca.	53 25

*) S. diese Zeitschr. **17**, 303.

b) Aquimarca, Provinz Cajatambo, Mine d'Irismachay (Peru). In unregelmässigen Hohlräumen des Dürfeldit sitzen die kleinen, wasserhellen, starkglänzenden, meistens nur an einem Ende ausgebildeten Krystalle, welche grösstentheils nach der Brachyaxe verlängert, von domatischem Habitus nach $\{011\}$ sind. Die beobachteten Formen waren: $c = \{001\}$ fast an allen Krystallen, $b = \{010\}$, $m = \{110\}$ mit horizontal gerieften Flächen, an allen untersuchten Krystallen, $n = \{120\}$ selten, $o = \{011\}$, $d = \{102\}$, $z = \{111\}$, $y = \{122\}$ und $\chi = \{144\}$, letztere beiden Formen nicht häufig. Die einzelnen beobachteten Combinationen, die Formen ihrer Grösse nach in abnehmender Reihenfolge aufgezählt, waren: *o, m, d, z, c*; *o, d, m, z, y, c*; *o, d, m, n, z, y, χ, c*; *d, z, c, y, m, o*; *o, d, m, z, χ, b, n*; *m, d, o, z, χ, c, b*.

An dem flächenreichsten Krystalle erhielt Verf. die folgenden Werthe.

	Beobachtet:		Berechnet:
$(102):(10\bar{2})$	= 101° 11′		101° 13′
$(110):(1\bar{1}0)$	= 76 16		76 17
$(110):(120)$	= 19 23		19 22
$(110):(111)$	= 25 37		25 35
$(102):(110)$	= 60 2		60 3
$(111):(011)$	= 45 11		45 11
$(111):(122)$	= 18 30		18 28
$(111):(144)$	= 30 43	ca.	31 4
$(122):(120)$	= 33 14		33 11

c) Cerro de Ameco, Jalisco (Mexico). Die nach dem Spaltungsprisma $\{110\}$ kurzsäulenförmigen Krystalle, von 0,5—2 mm Länge und 0,5—1 mm Breite, sitzen auf dunkelbraunen, ockerigen Limonitkrusten; dieselben sind grösstentheils stark glänzend, wasserklar, jedoch finden sich auch einzelne matte und durch Eisen ockergelb gefärbte Anglesite. Die beobachteten Formen sind: $m = \{110\}$, $d = \{102\}$, $z = \{111\}$ und $c = \{001\}$; die Flächen von $\{001\}$ sind oft parallel der Makroaxe gestreift und auch etwas gekrümmt.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(\bar{1}10)$	= 103° 49′	103° 43′
$(110):(111)$	= 25 37	25 35
$(102):(001)$	= 39 24	39 23

2. Ueber zwei Salzburgische Epidote. a) Achenthal bei Kriml*). Diese Krystalle sind in Begleitung von Diopsid und Albit auf einem Gemenge von derbem Epidot und dunkelgrünem kryptokrystallinischem Amphibol aufgewachsen; grösstentheils sind sie klein, 1—3 mm lang, aber einzelne auch von 1 cm Länge; sie besitzen eine gelblichgrüne Farbe, wobei die kleineren, gänzlich durchsichtigen Krystalle den Pleochroismus auch im gewöhnlichen Lichte sehr deutlich zeigen. Die nach der Symmetrieaxe gestreckten Krystalle wiesen die folgenden Formen auf: $M = \{001\}$, $T = \{100\}$, $P = \{010\}$, $\omega = \{\bar{1}04\}$, $\sigma = \{\bar{1}03\}$, $i = \{\bar{1}02\}$, $r = \{\bar{1}01\}$, $l = \{\bar{2}01\}$, $h = \{201\}$, $e = \{101\}$, $o = \{011\}$, $k = \{012\}$, $u = \{210\}$, $z = \{110\}$, $\eta = \{120\}$, $n = \{\bar{1}11\}$, $q = \{\bar{2}21\}$, $y = \{\bar{2}11\}$, $b = \{\bar{2}33\}$, $d = \{111\}$ und $\varepsilon = \{113\}$, also im Ganzen 21 Formen, von welchen 14 sich an jedem der vier gemessenen Krystalle vorfanden. Die einzelnen beobachteten Combinationen waren: *M, T, P, i, l, r, o, k, z, u, n, y, q, b, d*; *M*,

*) Siehe diese Zeitschr. **13**, 86.

T, P, i, r, l, e, o, k, η, z, u, n, q, y, d, ε; *M, T, P, ω, σ, i, r, l, h, e, o, k, η, z, u, n, q, y, d*; *M, T, P, σ, i, r, l, e, o, k, η, z, u, n, q, y, b, d, ε*. Die grösser ausgebildeten Flächen sind glatt und stark glänzend, die Orthodomen gestreift. Die gemessenen Neigungen (meistens Mittel aus an vier Krystallen erzielten Resultaten), im Vergleiche mit den durch von Kokscharow berechneten Werthen des Epidots, sind die folgenden:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(100) =$	64° 35′	64° 36′
$(001):(\bar{1}04) =$	16 17	16 23
$(001):(\bar{1}03) =$	22 15	22 21
$(001):(\bar{1}02) =$	34 17	34 21
$(001):(\bar{1}01) =$	63 38	63 42
$(001):(\bar{2}01) =$	89 30	89 27
$(001):(101) =$	34 37	34 42
$(001):(201) =$	46 22 ca.	46 11
$(001):(012) =$	39 10	39 12
$(001):(011) =$	58 25	58 29
$(001):(\bar{1}11) =$	75 11	75 12
$(001):(\bar{2}21) =$	89 42	89 42
$(001):(\bar{1}10) =$	104 15	104 15
$(001):(113) =$	28 53 ca.	28 57
$(001):(111) =$	52 22	52 20
$(010):(120) =$	19 23	19 18
$(010):(110) =$	35 3	35 0
$(010):(210) =$	54 28	54 28
$(\bar{1}00):(\bar{2}11) =$	45 7	45 8
$(\bar{1}00):(\bar{2}33) =$	79 51	79 53
$(\bar{2}01):(\bar{2}11) =$	38 19	38 19

b) Hollersbach. Die pistaziengrünen, durchscheinenden oder trüben Epidotkrystalle kommen hier auf einem derben, stellenweise späthigen Epidot in Begleitung von Magneteisen vor. Die zwei untersuchten, beide nach $\{100\}$ verzwillingten Krystalle waren 7 resp. 9 mm lang; die beobachteten Formen sind: $M = \{001\}$, $T = \{100\}$, $P = \{010\}$, $\omega = \{\bar{1}04\}$, $\sigma = \{\bar{1}03\}$, $i = \{\bar{1}02\}$, $s = \{\bar{2}03\}$, $r = \{\bar{1}01\}$, $l = \{\bar{2}01\}$, $h = \{201\}$, $e = \{101\}$, $z = \{110\}$, $o = \{011\}$, $n = \{\bar{1}11\}$, $q = \{\bar{2}12\}$, $b = \{\bar{2}33\}$, $\{\bar{1}51\}$, $H = \{\bar{7}32\}$ und $\varepsilon = \{113\}$, also im Ganzen 19. Die Symmetrieebene ist ziemlich klein und zeigt eine feine Streifung parallel der Zonenaxe von $(\bar{1}11):(\bar{1}01)$; die Orthodomen sind stark gestreift, einzelne auch gekrümmt, die übrigen Flächen haben zwar starken Glanz, jedoch sind einzelne nicht gänzlich eben, so ist $\{113\}$ etwas matt und rauh; $\{011\}$ zeigt ferner parallel der Zwillingsfläche Streifen. Von den gemessenen Neigungen mögen erwähnt werden:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(010):(\bar{1}51) =$	7° 48′ ca.	8° 2′
$(73\bar{2}):(110) =$	23 35	23 36
$(73\bar{2}):(100) =$	36 18	36 9
$(\bar{2}21):(\bar{2}03) =$	67 25	67 19
$z : \underline{z}$ (Zwill.) $=$	70 3	70 0
$n : \underline{n}$ (-) $=$	41 49	41 52
$q : \underline{q}$ (-) $=$	57 31	57 28

In der Zone $(\bar{1}00):(\bar{1}11)$ beobachtete Verf. neben der Zwillingskante noch zwei äusserst schmale und etwas abgerundete Flächen, deren Axenschnitte jedoch der ungenügenden Spiegelung wegen nicht zu ermitteln waren.

3. Ueber einen Pyrit aus Colorado. Dieser Pyrit stammt aus der Zuñi-Mine (Poughkeepsie Gulch, in der Nähe von Silverton) und ist mit Zunyittetraëdern in einer weissen kaolinartigen Masse eingebettet. Die Krystalle sind 0,5—4 mm gross und zeigen die Formen: $\{100\}$, $\{111\}$, $\{110\}$, $\{122\}$, $\{112\}$ und $\pi\{102\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(122) =$	$15^0 43'$	$15^0 48'$

Die beobachteten Combinationen, nach der Grösse der Flächen in abnehmender Reihenfolge geordnet, waren: $\{111\}$, $\{122\}$, $\{112\}$, $\pi\{102\}$, $\{100\}$, $\{110\}$; $\{122\}$, $\{112\}$, $\pi\{102\}$, $\{111\}$, $\{100\}$, $\{110\}$; $\{111\}$, $\pi\{102\}$, $\{122\}$, $\{112\}$, $\{100\}$, $\{110\}$. Die grösseren Krystalle sind alle oktaëdrisch, indem die übrigen Formen nur untergeordnet auftreten; interessant ist, dass öfters die Flächen von $\{122\}$ dominiren, wobei, wenn $\pi\{102\}$ und $\{112\}$ ebenfalls gut ausgebildet sind, die Krystalle einen gerundeten Habitus annehmen.

Die in diesen Untersuchungen beschriebenen (und auch abgebildeten) Krystalle erhielt Verf. aus den Sammlungen des ungarischen Nationalmuseums in Budapest von Herrn Dr. J. A. Krenner.

Ref.: A. Schmidt.

17. K. v. Muraközy (in Budapest): **Analyse des im artesischen Brunnen von Szentes gefundenen Vivianit** (Földtani Közlöny 1888, **18**, 465—466 ung., 504—505 deutsch). Das Material, welches aus einer Tiefe von etwa 160 m des artesischen Brunnens der Stadt Szentes (Csongráder Com.) stammt und beim Bohren in dem heraufgeholten Thone in Form von Körnern (hirse- bis erbsengross) gefunden wurde, erhielt Verf. von Herrn Julius Halaváts. Zur Analyse stand 1,15 g Material zur Verfügung und wurde das folgende Resultat erzielt:

FeO	40,00
Fe_2O_3	0,83
Al_2O_3	Spuren
P_2O_5	26,86
H_2O	24,37 (Diff.)
SiO_2	7,94
	100,00

Oder nach Abzug der Beimengungen:

	Beobachtet:	Berechnet:
FeO	43,45	43,03
Fe_2O_3	0,90	—
P_2O_5	28,78	28,29
H_2O	26,87	28,68
	100,00	100,00

Ref.: A. Schmidt.

18. A. Kalecsinszky (in Budapest): **Chemische Analysen** (Mitth. aus dem Jahrbuche der königl. ung. geologischen Anstalt, Jahresbericht pro 1888, S. 128

bis 131). Unter den hier mitgetheilten, sich auf Braunkohle von Munkács, Kalksteine von Ó-Nádasd, Varazsd, Bácstorok, ferner auf ein Magnesit-artiges Gestein von Cseresnaja, Sand von Váczhartyán beziehenden Untersuchungen des Verfs. sind die folgenden Mineralanalysen enthalten.

Phillipsit von Somoskö (Nógráder Com.), Festungsberg. Die schönen weissen Krystalle in den Hohlräumen des Basaltes hat hierselbst Dr. Fr. Schafarzik aufgefunden. Spec. Gew. 2,201.

SiO_2	49,65
Al_2O_3	21,88
CaO	6,99
K_2O	5,28
Na_2O	Spuren
H_2O	16,16
	99,96

Pharmakosiderit von Ujbánya (Com. Bars). Die dunkelgrasgrünen Krystalle: $\{100\}$, $\varkappa\{111\}$ sind auf Markasit und Pyrit aufgewachsen, worunter Limonit und schliesslich Quarz folgen. Spaltbar nach $\{100\}$, aber nicht vollkommen. Qualitativ fand Verf. an diesen Krystallen ausser As, K, Fe und Wasser auch Thallium.

Ein Biharit-artiges Mineral. Dieses stammt von Rézbánya aus der Bolfgrube und ist nach der Beschreibung Peters' dem Biharit, dem Aeusseren nach, vollkommen gleich. Das Mineral ist stellenweise gelblich bis röthlich, auch graulich gefärbt. Spec. Gew. des letzteren 2,546. Die an verschiedenen Proben ausgeführte Analyse ergab eine wechselnde chemische Zusammsetzung:

	a.	b.
SiO_2	40,55	42,17
Al_2O_3	13,99	8,69
MgO und etwas CaO	31,96	
H_2O und CO_2	14,43	
	100,92	

Vergleicht man diese Werthe mit der Analyse Peters', so ergiebt sich, dass die betreffenden zwei Substanzen zwar ähnlich, jedoch nicht von gleicher Zusammensetzung sind.

Ref.: A. Schmidt.

19. J. W. Judd (in London): **Ueber Gleitflächen am Quarz** (»on the development of a lamellar structure in Quartz-crystals by mechanical means«, Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 36, May 1888, 8, 1—9. Read January 10th, 1888). Von einem Rauchquarz unbekannten Fundortes, nach der Vermuthung des Verf. aber von Miask stammend, ausgezeichnet durch charakteristisches Alterniren von »Matt und Glänzend« auf zwei benachbarten sehr ausgedehnten Flächen $+R(10\bar{1}1)$ und $-R(01\bar{1}1)$, zeigte ein Horizontalschnitt optisch die Verwachsung von zwei linksdrehenden Individuen, doch hier und da die Erscheinung der Airy'schen Spiralen. Durch Aetzen mit Fluorwasserstoffsäure traten nicht nur die ziemlich complicirten Verwachsungsgrenzen sehr deutlich hervor, sondern stellenweise auch eine Lamellarstructur und zwar gerade an den Stellen, wo auch

die Airy'schen Spiralen erschienen. Die Lamellensysteme schneiden sich unter 60^0, sind im Uebrigen unregelmässig im Krystalle vertheilt, setzen kurz ab, besonders bei einem den Krystall durchsetzenden Sprunge, und sind überhaupt nur da vorhanden, wo durch Sprungsysteme und die Andeutung des muscheligen Bruches eine mechanische Einwirkung (»mechanical injury«) bemerklich war. Die Aetzung einer Prismenfläche zeigte ebenfalls die Lamellensysteme, und zwar wie deren Richtung andeutete, parallel $+R(10\bar{1}1)$ und $-R(01\bar{1}1)$. Der Verf. führt die Entstehung dieser Lamellen auf eine Gleitflächennatur der beiden Rhomboëder zurück, und meint, dass auch die gelegentlich beobachtete Spaltbarkeit nur eine Absonderung nach den Gleitflächen sei. Die Möglichkeit, dass die durch Druck hervorgebrachte Verschiebung und Umlagerung auch eine Verwandlung von linksdrehendem in rechtsdrehenden Quarz zu bewirken vermag, könnte wohl aber nur durch das Experiment bewiesen werden, welches freilich beim Quarz nicht leicht sein wird.

Ref.: C. Hintze.

20. Allan Dick (in ?): **Ueber Kaolin** (Ebenda, No. 36, May 1888, **8**, 15 bis 27. Read January 10th, 1888). Der Kaolin von der National Belle Mine auf Red Mountain bei Silverton in San Juan Co., Color., wurde von Herrn H. Reusch (N. Jahrb. f. Min. 1887, **2**, 70; referirt in dieser Zeitschr. **15**, 636) als asymmetrisch bestimmt. Als monosymmetrisch dagegen beschreibt der Verf. ein Vorkommen von der Insel Anglesey, von einer Stelle genannt Porth-yr-hwch, zwischen der Bull Bay und der Small Bay in der Nähe von Amlwch, wo der krystallisirte Kaolin als glänzende weisse pulverige Masse sich in Hohlräumen von Quarzadern in einem bläulichen, ziemlich harten Schiefer findet. Das Vorkommen war schon 1875 von Herrn Percy*) beschrieben worden. Der Verf. fand die Dichte 2,62, Härte unter 3; Brechungsquotient etwa wie von Canadabalsam. Die hexagonalen, seltener rhomboidischen Täfelchen zeigten im convergenten Lichte parabolische Curven, ohne dass aber die Kleinheit der Objecte nähere Bestimmungen mit Sicherheit gestattete; die Stärke der Doppelbrechung scheint noch geringer als beim Quarz zu sein.

Herr Miers konnte an einigen Kryställchen mit dem Reflexionsgoniometer bestimmen $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $n\{\bar{1}11\}$ und gab die Werthe $a:b:c = 0,5748:1:1,5997$**), $\beta = 83^0 11'$. Gemessen wurde:

	Krystall I.	Krystall II.	Grenzwerthe an II.
$b:m = (010):(110) =$	$60^0 16'$	$60^0 17'$	$60^0 16' - 60^0 19'$
$c:m = (001):(110) =$	84 16	84 5	
$b:n = (010):(\bar{1}11) =$	60 46	60 44	60 42 — 60 47
$c:n = (001):(\bar{1}11) =$	78 10	78 8	

sowie an Krystall II für weitere Flächen der Zone mcn $c\mu = 75^0 53'$ (μ zwischen cm vorn oben), $c\varphi = 60^0 24'$ und $60^0 23'$ (φ zwischen cm vorn unten), $c\vartheta = 70^0 19'$ und $73^0 28'$ (ϑ zwischen cn hinten unten). Ein treppenartiger Bau der Krystalle lässt die Neigung mc in ziemlich weiten Grenzen, von $75^0 20'$ bis $85^0 3'$, schwankend erscheinen, und zwar auch die rechte Prismenfläche verschieden von der linken. Ueberdies scheinen durchgängig die Prismenflächen nur

*) In seiner Metallurgy, Band »Fuel«. Herr Tookey fand SiO_2 46,53, Al_2O_3 38,93, H_2O 14,54.

**) Nach brieflicher Berichtigung statt der im Original S. 25 stehenden Zahl 1,7267.

vorn, die Hemipyramidenflächen nur hinten, also beiderseits ohne die parallelen Gegenflächen aufzutreten. Dieser Ausbildung entsprechen bei weitem die meisten von 34 Krystallfiguren, vom Verf. (Herrn Dick) mit der Camera lucida bei hundertfacher oder noch stärkerer Vergrösserung gezeichnet und eingehend, aber leider wenig übersichtlich beschrieben. Eine Auslöschungsrichtung ist so eingezeichnet, dass sie mit der Verticalen im spitzen Winkel β etwa 20^0 bildet; bei einem Kryställchen wurde in Oel der Austritt einer positiven Mittellinie auf der Symmetrieebene, und einer negativen auf der Basis beobachtet; da der scheinbare Axenwinkel um beide etwa derselbe war, so würde der wahre etwa 90^0 sein müssen. Diese Beobachtung wird aber nicht unter den allgemeinen Resultaten aufgeführt.

Schliesslich erwähnt der Verf., dass er bei der Untersuchung einer, den Kaolinkrystallen ähnlichen Substanz von Tremadoc in North Wales, optisch aber fast oder ganz einaxig, gefunden habe, wie dieselbe *) nach mehrstündigem Kochen mit Salzsäure etwa 17 $^0/_0$ unlöslichen Rückstand gegeben habe, im Uebrigen dem ursprünglichen Materiale ähnlich, aber optisch nicht mehr die einaxige Interferenzfigur zeigend, und bei der Analyse aus reiner Kieselsäure bestehend, — und meint, dass dieser Rückstand einem nicht verzwillingten Tridymit gleiche. Ripidolith von der New Rosewarne Mine in Cornwall und vom Val Maggia im Canton Tessin gaben bei der Behandlung mit Salzsäure die Kieselsäure in ähnlicher Weise ab.

Ref.: C. Hintze.

21. H. J. Johnston-Lavis (in Neapel): **Ueber schwefelhaltigen Cölestin** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 36, May 1888, **8**, 28—29. Read **) January 10th, 1888). Eine Stufe von Girgenti zeigte auf Schwefel und Kalkspath lange, dünne Cölestinkrystalle, einige von gelber Farbe; ein langes Prisma bestand aus einem wasserhellen und einem undurchsichtigen, schmutzig orangerothen Theile mit unvermindertem Glanze. Solche Krystalle von der Dichte 3,739 (gegen 3,9 bis 4 des reinen Cölestins) gaben gepulvert beim Glühen einen Verlust von 13,69 $^0/_0$. Der Schwefel erscheint bei mikroskopischer Untersuchung in kleinen, pyramidalen Krystallen in dendritischer Anordnung in der Cölestinmasse.

Ref.: C. Hintze.

22. Edw. Kinch (in Cirencester): **Ueber Dufrenit von Cornwall** (Ebenda, No. 37, Oct. 1888, **8**, 112—115. Read May 8th, 1888). Die Analyse (I.) sorgfältig ausgesuchten Dufrenits von Wheal Phoenix, dunkelolivengrüner strahliger Kugeln, Dichte 3,08, Härte 4, ergab eine ziemlich gute Uebereinstimmung mit der Formel (II.) $2P_2O_5$, $3Fe_2O_3$, FeO, $6H_2O$, sehr abweichend von der sonst gewöhnlich dem Dufrenit (Kraurit) zugeschriebenen Zusammensetzung (III.) P_2O_5, $2Fe_2O_3$, $3H_2O = PO_4Fe_2[OH]_3$.

*) Nach dem optischen Verhalten und der gefundenen Zusammensetzung SiO_2 26,03, Al_2O_3 17,87, FeO 34,84, MgO 8,58, H_2O 12,90, Summe 100,22, ist der Verf. geneigt, die Substanz für einen ungewöhnlich eisenreichen Ripidolith zu halten.

**) Mitgetheilt von Herrn F. W. Rudler.

	I.	II.	III.
P_2O_5	31,10	30,09	27,5
Fe_2O_3	47,03	50,85	62,0
Al_2O_3	0,87	—	—
FeO	6,80	7,62	—
CaO	1,68	—	—
MgO	0,17	—	—
H_2O	11,47	11,44	10,5
SiO_2	0,43	—	—
	99,55	100,00	100,00

Der Verf. macht auf eine Fehlerquelle bei Phosphatanalysen aufmerksam, indem besonders Eisenphosphate von Wasser theilweise zersetzt werden.

Ref.: C. Hintze.

23. J. H. Teall (in London): **Ueber Chromdiopsid, Malakolith, Hornblende, Anthophyllit und Labradorit von Lizard** (Ebenda, No. 37, Oct. 1888, 8, 116—120. Read May 8th, 1888). Der Chromdiopsid (I.) bildet mit Labradorit und Olivin einen Gabbro am Gestade in der Nähe des Dorfes Coverak in Cornwall. Der Olivin ist zwar meist frisch, aber netzartig mit Magnetit imprägnirt. Der makroskopisch grüne Chromdiopsid ist beinahe farblos im Dünnschliffe; deutliche prismatische Spaltbarkeit, stellenweise Absonderung nach der Querfläche {100}; in der Prismenzone Maximum der Auslöschungsschiefe 40°; Dichte 3,2 bis 3,23.

Der sehr frische Labradorit (II.) kommt in Körnern vor, welche Zwillingsbildung nach Albit- und Periklingesetz zeigen; Dichte 2,69—2,71.

Hellfarbige Hornblende (III.) — α farblos, β und γ blassbraun —, Dichte 3,05, findet sich in einem Gabbroschiefer von Pen Voose.

Mit dem Gabbro von Karakclews kommt ein sehr hartes, fein krystallinisches Gestein vor, bestehend aus Malakolith, Plagioklas, Titanit und einer unbekannten, weissen, aber braun durchscheinenden Substanz.

Der Malakolith (IV.) bildet meist kleine runde Körner, farblos im Dünnschliffe, — der Feldspath meist millimetergrosse Körner, mit der Auslöschungsschiefe zur Kante PM(001):(010) von 25° auf M(010) und von 12° auf P(001); Dichte 2,69—2,71; wahrscheinlich also Labradorit.

In einigen Gabbrovarietäten von Lizard sind die veränderten Olivine von zwei Zonen umrindet, einer inneren farblosen und einer äusseren von grünem Aktinolith. Das Mineral der inneren farblosen Zone ist wahrscheinlich Anthophyllit, mit gerader Auslöschungsrichtung. Nicht als Zone um Olivin, sondern in ellipsoidischen, radialfaserigen Aggregaten in grüner Hornblende zwischen Gabbro und Serpentin findet sich das farblose Mineral zu Pen Voose bei Landewednack; abgespaltene Blättchen zeigen den Austritt einer negativen Mittellinie; auf dieses Vorkommen bezieht sich die Zusammensetzung (V.). Die Analysen wurden von Herrn Player ausgeführt, nur die des Malakolith vom Verf.

	I. Chromdiopsid:	II. Labradorit:	III. Hornblende:	IV. Malakolith:	V. Anthophyllit:
SiO_2	49,9	49,4	48,8	52,8	50,8
Al_2O_3	6,2	29,8	10,6	2,8	3,6
Fe_2O_3	1,7	1,2	1,7	1,8	3,7
Cr_2O_3	0,6	—	Spur	—	Spur
FeO	3,9	—	4,7	—	6,8
MnO	0,4	—	—	—	—
CaO	20,4	12,6	12,2	25,2	1,2
MgO	16,1	1,7	18,6	16,6	26,1
Na_2O	—	3,3	—	—	} 0,2
K_2O	—	0,4	—	—	
Glühverl.	0,9	1,7	1,8	0,5	5,8
	100,1	100,1	98,4	99,7	98,2

Ref.: C. Hintze.

24. Fräulein M. Tschajtschinsky (in St. Petersburg): **Analysen von Serpentin von Hopunwara bei Pitkäranta in Finnland** (Trudy St. Petersburgskago Obschtestwa Estestvoispytatelej = Travaux de la Soc. des Naturalistes de St. Pétersbourg 1888, **19**, p. III, Sitzungsberichte). Es wurde eine Reihe hellerer und dunklerer Varietäten von Serpentin analysirt.

	Dunklere.			Hellere.		
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
SiO_2	38,07	39,66	39,12	41,02	35,90	39,51
Al_2O_3	3,33	1,71	1,26	1,11	1,69	0,41
FeO	3,26	2,70	2,01	1,81	1,32	1,28
Fe_2O_3	0,61	0,57	0,55	0,32	0,72	0,41
CaO	1,20	1,46	2,63	1,05	6,09	2,79
MgO	38,77	40,86	39,48	41,69	38,16	41,46
H_2O	13,83	13,51	14,36	13,17	12,11	10,74
CO_2	—	—	—	0,66	4,49	4,03
	99,07	100,47	99,41	100,83	100,48	100,63
Spec. Gew.	2,56	2,56	2,55	2,52	2,56	2,57

Hygroskopisches Wasser (bei 100° C.) 1,13—2,60 %.

Ref.: W. Vernadsky.

25. Miklucho-Maclay (in St. Petersburg): **Ueber die Plagioklase aus dem Gabbro der Gouvernements Kiew und Wolhynien** (Ebenda, p. VIII, Sitzungsber.). Einige Krystalle von Plagioklas zeigten sich in verschiedenen Theilen aus verschiedenen Mischungen von *Ab* und *An* zusammengesetzt, was sowohl chemisch nachgewiesen wurde, als auch optisch, indem die Auslöschungsschiefe auf *M* und *P* in verschiedenen Theilen eines Krystalles sich verschieden erwies.

Auf den Flächen *M* des Labrador kann das Farbenspiel nicht, wie Schrauf glaubte, durch Einschlüsse bewirkt sein, da die Präparate mit gutem Farbenspiele keine Einschlüsse zeigten.

Ref.: W. Vernadsky.

26. F. Löwinson-Lessing (in St. Petersburg): **Diabasformation von Olonetz** (Ebenda 19—374, auch 375—383, deutsches Résumé). Meistens petrographisch

und stratigraphisch. Für den Mineralogen sind Beobachtungen über Verwitterungserscheinungen interessant.

Am Augit (welcher in Diabasporphyriten nicht selten pegmatitähnliche Verwachsungen mit Feldspath zeigt), sind folgende beobachtet worden:

1. Umwandlung in Chlorit (und Serpentin); bei dieser Umwandlung wird in einigen Fällen auch Limonit gebildet und oft Calcit;

2. Pseudomorphosen von Calcit nach Augit (Porphyrittuff von Suissara);

3. Umwandlung in Epidot weniger häufig; noch seltener wird Augit in ein Gemenge von Epidot, Calcit, Chlorit umgewandelt;

4. in Talk.

Als Endresultat einer vollständigen Zerstörung des früheren Augitkrystalles erscheint dann an dessen Stelle ein Gemenge von Quarz, Limonit und Calcit.

Die Umwandlung in Hornblende ist oft zu beobachten (theils in faserige, als äussere Umrandung, theils in compacte und auch in letzterem Falle bleibt nicht selten noch ein Augitkern).

Es wurde ferner eine Umwandlung in ein bastitähnliches Mineral beobachtet und wahrscheinlich gemacht, dass ein bastitähnliches Mineral existire, welches ebenso dem monoklinen Augit, wie Bastit dem rhombischen Enstatit, entspräche.

Feldspath findet sich umgewandelt in Kaolin, zum Theil in Muscovit, selten in Epidot und Chlorit, Quarz und Calcit, Talk und Serpentin (?). Auch Saussurit ist beobachtet worden.

Olivin geht am häufigsten über in faserigen Chlorit und Serpentin (mit Limonit), seltener wird er pseudomorphosirt in Quarz (mit Chlorit), noch seltener in Hornblende.

Ilmenit in Leukoxen. Die Ilmenitpartien zeigen in vielen Fällen ein Ansehen ähnlich den Widmanstätten'schen Figuren. Da die Umwandlung in Leukoxen in Zonen und netzartig vorschreitet, sind die der äusseren Umgrenzung des Krystalles parallelen Antheile von frischem Ilmenit und von Leukoxen sehr scharf getrennt, und die Vertheilung beider führt zu der Frage, ob die verschiedenen Theile eines Ilmenitkrystalles nicht verschiedene Zusammensetzung haben.

Ref.: W. Vernadsky.

27. **K. Koziorowski** (in Warschau): **Versuche künstlicher Darstellung von gesteinsbildenden Mineralien und Untersuchung einiger Schlacken** (Warszawskija Universitetskija Izwjostija = Mittheilungen a. d. Univ. Warschau 1888, **1**, 1—9). Diese Arbeit ist im mineralogischen Institute der Universität Warschau ausgeführt.

Herr Koziorowski hat Schmelzversuche von SiO_2, Al_2O_3, $CaCO_3$, $MgCO_3$, Na_2CO_3, $FeCO_3$, Fe_2O_3 und Fe_3O_4 in verschiedenen Mischungsverhältnissen angestellt. Die Schmelzung geschah in einem Siemens'schen Tiegelofen in der Glasfabrik von Kiewsky und Scholz in Targuwka; Temperatur Weissgluth, Dauer 30—48 Stunden.

Eine Mischung, welche die Zusammensetzung eines Basaltes besass (3 Olivin, 1 Augit, 3 Labrador, 0,5 Fe_3O_4) war nur theilweise geschmolzen. Die geschmolzenen Theile zeigten sich ganz krystallinisch und meistens aus Krystallen eines Plagioklas (polysynthetische Zwillinge, Auslöschungsschiefe 0—4°,5 auf *P*: wahrscheinlich Oligoklas; bis 0,84 mm Länge) bestehend. Die Analyse der ganzen Schlacke ergab:

SiO_2	57,53
Al_2O_3	27,46
CaO	7,51
Na_2O	7,28
Fl Mn	Spur

Ausserdem hatte sich noch eine andere Verbindung gebildet, doch zu wenig, um sie zu bestimmen.

2. Eine andere Mischung, welche dem Ophit (1 Anorthit und 2 Augit) entsprach, lieferte in amorphem Glase liegende Krystalle von Plagioklas, Spinell und Magnetitkörnchen.

3. Mischung von der Zusammensetzung eines Trachyt (1 Andesin, 10 Orthoklas und 2 Augit). Schmelzproduct amorphes grünes Glas. Dieses Glas wurde zehn Tage lang auf einem Munck'schen Brenner ($9\frac{1}{2}$—$14\frac{1}{2}$ Stunden per Tag) erhitzt; dadurch bildeten sich in demselben viele Sphärolithen, welche theils aus langen radialaggregirten Nadeln eines sauren Feldspathes, theils aus Augitkrystallen bestehen. Ausserdem ist noch Leucit gebildet worden.

4. Fayalitkrystalle einer Schweissschlacke aus der Fabrik »Koschiki« bei Warschau. Die Krystalle sind sehr schön. Beobachtete Formen die gewöhnlichen: $\{110\}$, $\{021\}$, $\{010\}$. Gemessene Winkel:

$$(110):(1\bar{1}0) = 49^0\,24'$$
$$(021):(0\bar{2}1) = 98\;\;30$$
$$(021):(010) = 40\;\;38$$
$$(110):(010) = 65\;\;14{,}5$$
$$(110):(021) = 71\;\;31{,}5$$

Chemische Analyse:

SiO_2	31,69
FeO	67,78
	99,47

Unter dem Mikroskope sieht man eine grosse Masse von Magnetiteinschlüssen.

Ref.: W. Vernadsky.



XXXV. Beiträge zur Kenntniss des Epidot.

Von

Luigi Brugnatelli in Pavia.

(Mit Tafel VI.)

Durch die Güte des Herrn Prof. Groth, dem ich hierdurch meinen Dank ausdrücke, wurden mir einige der mineralogischen Staatssammlung zu München angehörige Stufen von Epidot mehrerer weniger bekannter Fundorte zur krystallographischen Untersuchung anvertraut. Diese Epidote erwiesen sich, theils ihrer eigenthümlichen Ausbildung, theils ihres Flächenreichthums wegen als sehr interessant, so dass ich als geboten erachte, die Resultate meiner Untersuchungen bekannt zu machen.

1. Ueber einen neuen Fundort von Epidot-Bucklandit.

Das Wildkreuzjoch im Pfitschthale (Tirol) ist bekanntlich ein berühmter Fundort sehr schöner Mineralien. Die prächtig krystallisirten Stufen von Apatit, Granat, Klinochlor, Magnetit, Perowskit, Titanit, Vesuvian und Zirkon von diesem Fundorte haben schon seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Mineralogen erregt und zu sehr wichtigen Beobachtungen von Hessenberg, von Kobell, vom Rath und Kenngott Veranlassung gegeben*).

Auch der Epidot ist hier vertreten und nach Zepharovich (Min.

---

*) Ueber das Mineralvorkommen vom Wildkreuzjoch siehe ausser Zepharovich's Lexikon und Liebener und Vorhauser »Die Mineralien Tirols«: Franz Wiedemann, Zeitschr. des Deutschen Alpenvereins 1869—70, **1**, 175. — Hessenberg, Mineralogische Notizen. Abhandlungen der Senkenberg. Gesellsch., Sep.-Abdr., Nr. 2 S. 13, Nr. 4 S. 15, Nr. 10 S. 38, Nr. 11 S. 1. — von Kobell, Münch. Gelehrt. Anz. 1845, S. 858. — vom Rath, Mittheilungen aus der Mineralien-Samml. des Herrn Kranz. Pogg. Ann. **108**, 353. — Kenngott, Uebersicht der Resultate mineral. Forschungen 1858, S. 120 und 209. — Gehmacher, Die Krystallform des Pfitscher Zirkons. Diese Zeitschr. **12**, 50. — Dauber, Krystallmessung am Pfitscher Zirkon. Pogg. Ann. 1859, **107**, 275.

Lex. **1,** 140 bildet er »lebhaft pistaziengrün in's Zeisiggrüne, krystallisirte Partien mit Chlorit, Diopsid, Calcit und Granat auf Gängen und Klüften im Chloritschiefer«.

Unter anderen Mineralien vom Wildkreuzjoch, welche durch die Mineralienhandlung von Böhm und Wiedemann in München in die dortige Sammlung gelangten, befindet sich ein sehr schöner Krystall, welcher auf der Etikette als »Titanit ?« bezeichnet war. Der Krystall ist auf einem dichten Chloritschiefer aufgewachsen und begleitet von gelblichweissem Titanit, schönen Klinochlorkrystallen und von Kalkspath. Seine Farbe ist schwarz; er ist glänzend und undurchsichtig, an den Rändern aber erscheint er dunkelbraun durchscheinend. Seine grösste Dimension (Wachsthumsrichtung) beträgt etwas mehr als ein Centimeter.

Um die wahre Natur des Minerals festzustellen, unternahm ich auf Vorschlag des Herrn Prof. Groth eine goniometrische Untersuchung des Krystalls, durch welche die Zugehörigkeit desselben zum Titanit ausgeschlossen und seine Identität mit dem Epidot, und zwar mit jener so seltenen Abänderung desselben, welche mit dem Namen Bucklandit bezeichnet wird, nachgewiesen wurde.

Bekanntlich wurde, nachdem besonders durch die Beobachtungen von G. Rose und von vom Rath*) die Identität des Bucklandits von Arendal und vom Laacher See mit dem Orthit bewiesen war, mit jenem durch Levy**) in die Mineralogie eingeführten Namen eine Varietät des Epidot bezeichnet, welche bis jetzt nur von Achmatowsk, in Kalkspath eingewachsen und in Begleitung von Granat, Diopsid und gelbem Sphen, beobachtet worden ist und welche sich vom gewöhnlichen Epidot durch einen höheren Gehalt an Eisen, höheres specifisches Gewicht, dunklere Farbe und in morphologischer Hinsicht durch das Zurücktreten oder Fehlen der Flächen der Hemidomenzone unterscheidet.

Es ist interessant zu bemerken, dass auch der Bucklandit von Achmatowsk zuerst für schwarzen Titanit gehalten wurde. Erst nach den Messungen von G. Rose***) und den Analysen von Hermann†) und Auerbach wurde er als eine Epidotvarietät erkannt.

Der von mir untersuchte Krystall vom Wildkreuzjoch bietet folgende Formen dar (s. Fig. 1):

*) vom Rath, Ueber die Krystallform des Bucklandits (Orthits) vom Laacher See. Pogg. Ann. **23**, 281.

**) Ann. of Phil., Febr. 1824, S. 134.

***) G. Rose, Reise nach dem Ural und Altai. Berlin 1842, **2**, 491, und auch Kokscharow, Materialien zur Min. Russlands **3**, 272 und 289.

†) R. Hermann, Untersuchungen russischer Mineralien. Journ. f. prakt. Chemie v. Erdmann 1848, **43**, 97.

M,	*T*,	*e*,	*r*,	*o*,	*z*,	*d*,	*n*
$\{001\}$,	$\{100\}$,	$\{101\}$,	$\{\bar{1}01\}$,	$\{011\}$,	$\{110\}$,	$\{111\}$,	$\{\bar{1}11\}$
0*P*,	∞*Ꝑ*∞,	—*Ꝑ*∞,	+*Ꝑ*∞,	*Ꝑ*∞,	∞*P*,	—*P*,	+*P*

Unter diesen Formen herrscht $\{\bar{1}11\}$ durch grössere Flächenentwicklung vor, und da der Krystall mit einem Ende der Axe dieser Hemipyramide aufgewachsen ist, so zeigt er ein nach dieser Form prismatisches Aussehen. Diese Ausbildung bewirkt besonders durch den sehr stumpfen Winkel $(\bar{1}11):(11\bar{1})$ die so auffallende Aehnlichkeit mit dem Titanit.

Die Flächen (100), (110), (011), $(\bar{1}11)$, $(11\bar{1})$ sind sehr glänzend und glatt. (001) ist ebenfalls glänzend; ihre Oberfläche ist aber nicht regelmässig, sondern in drei Theile gebrochen, und giebt am Goniometer drei Reflexe, von denen nur einer in die richtigen Zonen der Basis fällt. (101) und (111) sind vollkommen matt, so dass ihre Bestimmung sich nur auf Schimmermessungen und Vergleichung mit der Zeichnung von Kokscharow*) für den Bucklandit von Achmatowsk stützt. (111) giebt einen schwachen Reflex, welcher aber etwas ausserhalb der Zonen, zu welchen (111) gehört, gelegen ist. Die beobachteten Werthe (011):(111) = 28° 41′ und (110):(111) = 23° 57′ weichen sehr stark von den entsprechenden theoretischen des Epidots, 27° 10′ und 23° 25′, ab. Dessenungeachtet habe ich, wegen der Beschaffenheit der Fläche, nicht geglaubt, ein neues Symbol berechnen zu dürfen.

Die Flächen von $\{\bar{1}01\}$ bilden eine sehr schmale Abstumpfung der Kanten: $(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$ und $(11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1})$. Auf der negativen Seite der *b*-Axe ist der Krystall nicht so regelmässig ausgebildet, vielleicht weil sein Wachsthum durch die Nähe des Muttergesteines gestört wurde. Auch die Beschaffenheit der Flächen lässt an Regelmässigkeit viel zu wünschen übrig.

Mittelst einer von v. Lang**) vorgeschlagenen Annäherungsmethode und mit Zugrundelegung der unten angegebenen acht gemessenen Winkel habe ich für den Krystall folgende Constanten berechnet:

$$a : b : c = 1{,}56962 : 1 : 1{,}78941$$
$$\beta = 64^\circ\, 45'\, 15''.$$

Folgende Tabelle giebt die gemessenen Winkel, verglichen mit den aus den obigen Constanten und mit den entsprechenden für den Epidot berechneten Werthen.

*) Kokscharow, Materialien zur Mineralogie Russlands. Atlas, Tafel 55, Fig. 12.

**) v. Lang, Lehrbuch der Krystallographie. Anmerkung zu S. 351. Jeder Fundamentalwinkel wurde mit Sorgfalt neun Mal gemessen; für alle konnte gleiches Gewicht angenommen werden. Als erste Annäherung wurden die Kokscharow'schen Constanten des Epidot adoptirt.

	Beobachtet	Berechnet aus $a:b:c = 1,56962:1:1,78941$ $\beta = 64^0 45' 15''$	Berechnet aus $a:b:c = 1,5807:1:1,8057$ $\beta = 64^0 36'$
$(11\bar{1}):(\bar{1}11)$	$= 70^0 49' 36''$	$70^0 53' 12''$	$70^0 25'$
$(11\bar{1}):(110)$	$= 29\ 11\ 23$	$29\ 12\ 20$	$29\ 3$
$(11\bar{1}):(011)$	$= 56\ 13\ 6$	$56\ 8\ 31$	$55\ 44$
$(11\bar{1}):(100)$	$= 68\ 47\ 20$	$68\ 57\ 5$	$69\ 4$
$(110):(011)$	$= 34\ 30\ 2$	$34\ 27\ 7$	$34\ 13$
$(110):(\bar{1}11)$	$= 62\ 32\ 48$	$62\ 39\ 47$	$62\ 20$
$(100):(110)$	$= 54\ 44\ 33$	$54\ 50\ 24$	$55\ 0$
$(100):(011)$	$= 77\ 1\ 12$	$77\ 2\ 43$	$77\ 3$

Ausser diesen wurden noch folgende Winkel gemessen und berechnet:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(100)$	$= 64^0 41'$	$64^0 45' 15''$
$(001):(011)$	$= 58\ 4$	$58\ 17\ 23$
$(100):(10\bar{1})$	$= 51\ 48$	$51\ 43\ 52$
$(011):(\bar{1}11)$	$= 33\ 56$	$34\ 0\ 12$

In Rücksicht auf die eigenthümliche Ausbildung des Bucklandit ist es von Interesse, dass seine krystallographischen Constanten zwischen denjenigen des Epidot und des Orthit stehen. In der That ist für

Epidot	$= 1,5807 : 1 : 1,8057;$	$\beta = 64^0 36'$
Bucklandit	$= 1,56962 : 1 : 1,78941;$	$\beta = 64\ 45\ 15''$
Orthit	$= 1,5527 : 1 : 1,7780;$	$\beta = 65\ 0$

2. Ueber den Epidot vom Oberhollersbachthale.

In einer vor ungefähr zwei Jahren veröffentlichten Arbeit*) habe ich schon auf das Vorkommen von krystallisirtem Epidot im Oberhollersbachthale (Pinzgau) aufmerksam gemacht und auch folgende Formen, die ich an einem Krystalle beobachtete, angegeben:

$\{001\}, \{100\}, \{101\}, \{201\}, \{\bar{1}01\}, \{\bar{2}01\}, \{\bar{2}03\}, \{\bar{1}03\}, \{\bar{1}04\}, \{8.0.11\}?,$
$\{110\}, \{111\}, \{\bar{1}11\}, \{\bar{2}33\}, \{\bar{2}21\}, \{011\}, \{012\}.$

Fast zu gleicher Zeit erschien eine Arbeit von K. Zimányi**), in

*) Ueber flächenreiche Magnetitkrystalle aus den Alpen. Diese Zeitschr. 1888, **14**, 245.

) Karl Zimányi, Krystallographische Untersuchungen. Földtani Közlöny 1888, **18, 447. Auszug diese Zeitschr. **17**, 520. Der Priorität wegen muss ich bemerken, dass die Arbeit von Zimányi zwar nach der meinigen erschienen ist, aber der Verf. seine Beobachtungen schon am 2. März 1887 der ungar. Akademie mitgetheilt hat. In dem Formenverzeichnisse von Zimányi steht durch Druckfehler $(\bar{2}23)$ anstatt $(\bar{2}33)$ (im cit. Ref. corrigirt).

welcher zwei Zwillingskrystalle von demselben Fundorte beschrieben und folgende Formen angegeben werden:

$$\{001\}, \{100\}, \{010\}, \{\bar{1}04\}, \{\bar{1}03\}, \{\bar{1}02\}, \{\bar{2}03\}, \{\bar{1}01\}, \{\bar{2}01\}, \{201\}, \{101\}, \{110\}, \{\bar{1}11\}, \{\bar{2}21\}, \{\bar{2}33\}, \{\bar{1}51\}, \{\bar{7}32\}, \{113\}.$$

In Folge weiterer Erwerbungen von Mineralien aus dem Hollersbachthale durch die Münchener Sammlung konnte ich noch einige Krystalle dieses Fundortes untersuchen und fand dadurch Gelegenheit, noch einige Formen zu den vorigen hinzuzufügen. Sämmtliche nunmehr von diesem Fundorte bekannten Formen sind in der Projection Fig. 3 eingetragen.

Die Stufen, auf welchen die Krystalle meistens mit einem Ende der Symmetrieaxe aufgewachsen sind, wurden von Herrn Prof. Groth aus der Scharn im Oberhollersbachthale mitgebracht. Das Muttergestein besteht aus hellgrünem dichten Epidot, welchem derber Granat beigemengt ist.

Die Epidotkrystalle treten in grosser Menge auf Drusenflächen auf und sind begleitet von schön grüngefärbtem Diopsid und von vielen prächtigen Krystallen von Magnetit mit der Combination:

$$\{111\}, \{543\}, \{13.11.9\}^{*)}.$$

Ganz vereinzelt beobachtet man sehr kleine Apatitkrystalle der Combination:

$$\{0001\}, \{10\bar{1}0\}, \{10\bar{1}1\}, \{10\bar{1}2\}, \{11\bar{2}1\}.$$

Die Epidotkrystalle sind sehr klein, aber sehr glänzend und durchsichtig. Ihre Farbe ist olivengrün; sie zeigen sehr deutlichen Pleochroismus, indem sie durch $\{001\}$ gesehen intensiv grün und durch $\{100\}$ hellbraun erscheinen.

Ich habe folgende Formen beobachtet:

$M = \{001\}\,0P$	$\{\bar{6}01\}\,6\bar{P}\infty$?
$T = \{100\}\,\infty\bar{P}\infty$	$z = \{110\}\,\infty P$
$P = \{010\}\,\infty\grave{P}\infty$	$k = \{012\}\,\frac{1}{2}\grave{P}\infty$
$m = \{102\}-\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	$o = \{011\}\,\grave{P}\infty$
$e = \{101\}-\bar{P}\infty$	$d = \{111\}-P$
$h = \{201\}-2\bar{P}\infty$	$\varepsilon = \{113\}-\frac{1}{3}P$
$\omega = \{\bar{1}04\}\,\frac{1}{4}\bar{P}\infty$	$\mathfrak{x} = \{144\}-\grave{P}4$
$\sigma = \{\bar{1}03\}\,\frac{1}{3}\bar{P}\infty$	$\mathfrak{w} = \{213\}-\frac{2}{3}\bar{P}2$
$i = \{\bar{1}02\}\,\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	$n = \{\bar{1}11\}\,P$
$s = \{\bar{2}03\}\,\frac{2}{3}\bar{P}\infty$	$q = \{\bar{2}21\}\,2P$
$\{\bar{8}.0.11\}\,\frac{8}{11}\bar{P}\infty$?	$b = \{\bar{2}33\}\,\grave{P}\frac{2}{3}$
$r = \{\bar{1}01\}\,\bar{P}\infty$	$\zeta = \{\bar{5}21\}\,5\bar{P}\frac{5}{2}$?
$l = \{\bar{2}01\}\,2\bar{P}\infty$	$\mathfrak{g} = \{\bar{1}51\}\,5\grave{P}5$.

*) Siehe meine oben citirte Arbeit Fig. 7. Bei der Angabe der Combination S. 245 und in der Tabelle S. 248 müssen die Buchstaben Γ und v der Achtundvierzigflächner vertauscht werden.

Von diesen Formen sind {001}, {100}, {101}, {201}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{1}$02}, {$\bar{1}$03}, {110}, {111}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{2}$33}, {$\bar{2}$21}, {011}, {012} an allen untersuchten Krystallen vorhanden.

In der Hemidomenzone herrschen {001} und {100} vor; sie sind fast immer ungefähr gleich gross entwickelt (s. Fig. 2) und ziemlich glatt und glänzend. Die übrigen Formen dieser Zone sind mit Ausnahme von {$\bar{1}$01} ganz untergeordnet und ihre Bestimmung ist durch die starke Streifung sehr erschwert. Es sei hier erwähnt, dass ich bei der Messung dieser Zone nur diejenigen Reflexe in Berücksichtigung genommen habe, welche von vorher mittelst der Lupe als wahre Krystallflächen erkannten Ebenen herrührten.

Unter den Endflächen zeichnen sich durch grosse Ausbildung und tadellose Beschaffenheit diejenigen von {$\bar{1}$11} aus. Auch die Flächen von {$\bar{2}$33} sind gewöhnlich ziemlich breit und glänzend. Zimányi hat diese Form an seinen Krystallen nur einmal mit schmalen Flächen beobachtet. Die übrigen Formen sind ganz untergeordnet, treten aber mit glatten und glänzenden Flächen auf. Die Form ε{113} beobachtete ich immer nur mit einer einzigen Fläche.

Auffallend ist, dass diese Form, welche nicht nur von Zimányi am Epidot vom Hollersbachthale, sondern auch an denjenigen anderer Fundorte, sowie am Epidot des benachbarten Habachthals*) fast immer mit rauhen und matten Flächen beobachtet worden ist, an den von mir untersuchten Krystallen mit verhältnissmässig breiten und glänzenden, wenn auch etwas gerundeten Flächen auftritt. Rauh und matt ist dagegen fast immer die Fläche von {111}, welche in unmittelbarer Nähe von der am Krystalle vorhandenen Fläche von {113} liegt.

Die Symmetrieebene, welche an beiden Krystallen Zimányi's mit gestreiften Flächen vorhanden war, habe ich nur einmal als schmale und gekrümmte Abstumpfung der Kante der Pyramide {$\bar{1}$51} erkannt.

An dem in Fig. 2 abgebildeten Krystalle, dem flächenreichsten unter allen, beobachtet man zwischen (100) und (22$\bar{1}$) und in der Zone dieser zwei Flächen eine sehr kleine, aber glänzende Fläche, welche am Goniometer einen ganz schwachen und etwas breiten Reflex wahrnehmen lässt. Ihren Winkel mit (100) habe ich fünf Mal durch Repetition gemessen und folgende Werthe erhalten:

$$(100):(mn\bar{p}) = 33^0 59', \quad 33^0 49', \quad 34^0 13', \quad 34^0 3', \quad 33^0 56';$$

Mittelwerth also $= 34^0 0'$. Aus diesem Werthe und der Zone [100 : 22$\bar{1}$] lässt sich für die betreffende Hemipyramide das Symbol {$\bar{1}\bar{9}$.8.4} ableiten.

*) Gränzer, Krystallogr. Untersuch. des Epidot aus dem Habach- und dem Krimler Achenthale in den Salzburger Tauern. Tschermak's mineral.-petrogr. Mitth. 1888, **9**, 361.

In der That berechnet sich:

$$(100):(19.8.\bar{4}) = 34^0\,7'.$$

Diese Form wurde am Epidot noch nicht beobachtet. Wegen der Unsicherheit der Messung jedoch wäre ich geneigt, diese Fläche der schon bekannten und dieser Zone angehörigen Hemipyramide $\{\bar{5}21\}$ zuzuschreiben, welche einen Winkel zu $\{100\}$ von $32^0\,39'$ erfordern würde. Darum habe ich die letzte Form in der Tabelle als zweifelhaft angegeben.

Die Symbole der verschiedenen Flächen habe ich durch folgende Messungen festgestellt:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(102)$ =	$22^0\,19'$	$22^0\,31'$
$:(101)$ =	34 36	34 42
$:(201)$ =	46 5	46 11
$:(100)$ =	64 35	64 36
$:(\bar{1}04)$ =	16 32	16 23
$:(\bar{1}03)$ =	22 18	22 21
$:(\bar{1}02)$ =	34 35	34 21
$:(\bar{2}03)$ =	45 32	45 37
$:(\bar{8}.0.11)$ =	49 43	49 23
$:(\bar{1}01)$ =	63 38	63 42
$:(\bar{2}01)$ =	89 20	89 27
$:(\bar{6}01)$ =	107 40	107 24
$(100):(11\bar{1})$ =	69 6	69 4
$:(23\bar{3})$ =	79 54	79 53
$:(011)$ =	77 6	77 3
$:(111)$ =	49 55	49 53
$:(144)$ =	69 8	69 2
$(001):(111)$ =	52 17	52 20
$:(113)$ =	28 52	28 57
$:(110)$ =	75 46	75 45
$:(\bar{1}11)$ =	75 12	75 12
$:(\bar{2}21)$ =	89 38	89 42
$(001):(012)$ =	39 11	39 12
$:(011)$ =	58 29	58 29
$(\bar{1}11):(\bar{1}51)$ =	27 14	27 11
$:(\bar{1}01)$ =	54 51	54 47
$(100):(213)$ =	41 30	41 32
$:(113)$ =	52 54	52 29
$(101):(213)$ =	21 11	21 14
$:(113)$ =	30 10	29 55

Unter allen Krystallen befand sich nur ein Zwilling nach dem gewöhn-

lichen Gesetze {100}. Seine Kleinheit erlaubte aber keine erfolgreiche Messung.

Wenn man die Krystalle vom Hollersbachthale mit denjenigen der anderen Salzburgischen Thäler vergleicht, so findet man, dass sie die grösste Aehnlichkeit zeigen mit denjenigen des Habachthales, mit welchen sie auch grosse Analogie in der Art des Vorkommens haben (s. Gränzer l. c.).

3. Epidot von Floss in Bayern.

Das Auftreten des Epidots im Diorit vom St. Nikolausberge bei Floss an der Waldnaab (Oberpfalz) ist schon von Gümbel in der zweiten Abtheilung seiner »Geognostischen Beschreibung von Bayern«*) erwähnt worden. Ich halte es für geeignet, hier die beiden Stellen aus diesem Werke wiederzugeben, welche dieses Epidotvorkommen betreffen.

S. 347 liest man: »Mit dem Auerberg bei Wildenau beginnt ein langer und schmaler Zug Hornblende-reichen Gesteines, der, vielfach von Stockgranit unterbrochen, bis Leuchtenberg fortstreicht. Hier begegnen wir am St. Nikolausberg bei Floss ausgezeichnetem Pistazit in grossen krystallinischen Massen und in Krystallen auf Klüften des Diorites.« Ferner S. 533: »Die Hornblendegesteine sind sehr häufig von Pistazitadern durchschwärmt; prächtig ausgebildete Krystalle fanden sich bei St. Nikolaus unfern Floss.«

Die Münchener Sammlung besitzt vier grosse Stufen mit prächtigen Epidotkrystallen, welche die Fundortangabe Floss tragen und welche mit den alten Catalognummern: 4666, 4667, 4668 und 4706 bezeichnet sind. Während aber die drei ersten Stufen miteinander vollkommen übereinstimmen, weicht die Stufe 4706, auf deren alten Etikette der Fundort Floss auch mit einem Fragezeichen versehen ist, so sehr von jenen ab, dass kein Zweifel möglich ist, dass dieselbe einem anderen Fundorte angehört. Dies wurde auch von Herrn Prof. Gümbel bestätigt, welcher die Güte hatte, die Stufen zu besichtigen; während er die drei ersten als vom St. Nikolausberge stammend erkannte, erklärte er die vierte Stufe als keinem bayerischen Vorkommen angehörig. Dadurch würde auch ausgeschlossen sein, dass dieselbe von einem der so zahlreichen Vorkommen des ostbayerischen Grenzgebirges herrühre, an welchen nach Gümbel der Epidot stets in Hornblendegesteinen auftritt, wie z. B.: Wurz und Scherreuth unfern Neustadt a/Wn., Plössberg, Fürstenberg u. s. w.

Aus diesem Grunde werde ich die drei ersten Stufen zusammen und als von Floss herstammend beschreiben, während die letzte, als von unbekanntem Fundorte, in einem besonderen Abschnitte besprochen werden soll.

An den Stufen von Floss sitzen die Epidotkrystalle auf Klüften eines

---

*) Gümbel, Geognostische Beschreibung des Ostbayerischen Grenzgebirges etc. Gotha 1868.

zersetzten Diorits. Sie sind sämmtlich mit einem Ende der b-Axe aufgewachsen und erreichen manchmal eine sehr bedeutende Grösse. Die grösseren Krystalle zeigen aber meistens keine Endflächen, da sie zerbrochen sind. Die Farbe ist dunkelgrün und ihre Durchsichtigkeit besonders bei grösseren Krystallen sehr gering.

Die Krystalle sind nicht reich an Formen, indem ich nur folgende nachweisen konnte:

$M = \{001\} 0P$ $\quad i = \{\bar{1}02\} \frac{1}{2}P\infty$

$T = \{100\} \infty P\infty$ $\quad u = \{210\} \infty P2$

$e = \{101\} - P\infty$ $\quad n = \{\bar{1}11\} P$

$r = \{\bar{1}01\} P\infty$ $\quad o = \{011\} P\infty$.

Trotz dieses geringen Flächenreichthumes sind sie doch, wegen ihres am Epidot gar nicht häufigen Habitus, krystallographisch interessant. Sie sind nämlich nach $\{001\}$ tafelartig ausgebildet (s. Fig. 4).

Fast alle Krystalle zeigen die Combination der angegebenen Formen. Manchmal fehlt $\{210\}$ oder auch $\{\bar{1}11\}$; diese Formen sind übrigens immer sehr untergeordnet.

In der Hemidomenzone herrscht $\{001\}$ vor; an manchen Krystallen aber ist auch $\{\bar{1}02\}$ ebenso gross entwickelt. $\{100\}$, sowie die anderen Hemidomen sind stets sehr klein. Die Basis und $\{\bar{1}02\}$ sind sehr stark gestreift und uneben. Die Flächen von $\{011\}$ sind häufig parallel der Combinationskante mit $\{100\}$ feingestreift.

Zwillinge nach $\{100\}$ sind sehr häufig. Fig. 4 und 5 zeigen zwei solcher Zwillinge (in diesen Figuren ist der Krystall mit dem positiven Ende der b-Axe nach vorn und rechts gedreht gedacht).

Sehr charakteristisch ist die Ausbildung der Mehrzahl der Zwillinge, wie ich sie in Fig. 4 naturgetreu gezeichnet habe und welche durch die starke Entwickelung der Flächen $(\bar{1}02)$ des einen Individuums und $(10\bar{2})$ des anderen hervorgebracht wird.

Die gemessenen Winkel sind folgende:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(101)$	$= 34^{0}30'$	$34^{0}42'$
$:(100)$	$= 64\ 33$	$64\ 36$
$:(\bar{1}02)$	$= 34\ 13$	$34\ 21$
$:(\bar{1}01)$	$= 63\ 39$	$63\ 42$
$(100):(210)$	$= 35\ 25$	$35\ 32$
$(001):(011)$	$= 58\ 25$	$58\ 29$
$(100):(011)$	$= 76\ 50$	$77\ \ 3$
$:(11\bar{1})$	$= 69\ \ 4$	$69\ \ 4$
$(011):(0\bar{1}\bar{1})$	$= 25\ 58$	$25\ 55$

Epidot von der Stufe 4706. — Obwohl nach Obigem der Fundort

dieser Stufe unbekannt, habe ich doch, da die Krystalle derselben, wegen ihres Flächenreichthums und weil sie mir Gelegenheit gaben, eine für den Epidot neue Form zu beobachten, sich als krystallographisch interessant erwiesen, es für zweckdienlich erachtet, auch ihre Beschreibung zu geben. Die Krystalle haben übrigens solche charakteristische Kennzeichen, dass es vielleicht bei weiterer Erforschung der tiroler und salzburger Epidote (denen das Stück wahrscheinlich angehört) gelingen wird, das Vorkommen zu bestimmen. Eben um diese Bestimmung möglichst zu erleichtern, habe ich einige typische Krystalle in Fig. 6, 7, 8 und 9 naturgetreu gezeichnet.

Das Muttergestein, welches eine grosse flache Platte bildet, scheint, soviel die starke Zersetzung desselben noch zu bestimmen erlaubt, ein dichter Hornblende-Epidotschiefer zu sein.

Die Krystalle sind nach der Symmetrieaxe kurzprismatisch und erreichen sehr selten die Länge von 5 mm. Sie sind von hellgelblich-olivengrüner Farbe und vollkommen durchsichtig. In Folge des Pleochroismus erscheinen sie durch $\{001\}$ gesehen hellgrün und durch $\{100\}$ fast farblos. Sie sind meistens gegen die Platte stark geneigt, so dass sehr oft nur eine Hälfte des Krystalles gut ausgebildet ist (s. Fig. 7).

Gewöhnlich haben die Krystalle tafelartiges Aussehen nach $\{100\}$. Bemerkenswerth ist die vollständige Abwesenheit von Zwillingen.

Ich habe eine Reihe von Krystallen untersucht, deren acht ausführlich gemessen und folgende Formen aufgefunden:

$M = \{001\}0P$	$z = \{110\}\infty P$
$T = \{100\}\infty\bar{P}\infty$	$\mathfrak{v} = \{014\}\frac{1}{4}\grave{P}\infty$
$P = \{010\}\infty\grave{P}\infty$	$k = \{012\}\frac{1}{2}\grave{P}\infty$
$e = \{101\}-\bar{P}\infty$	$o = \{011\}\grave{P}\infty$
$h = \{201\}-2\bar{P}\infty$	$d = \{111\}-P$
$\omega = \{\bar{1}04\}\frac{1}{4}\bar{P}\infty$	$\varepsilon = \{113\}-\frac{1}{3}P$
$\sigma = \{\bar{1}03\}\frac{1}{3}\bar{P}\infty$	$n = \{\bar{1}11\}P$
$i = \{\bar{1}02\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	$q = \{\bar{2}21\}2P$
$s = \{\bar{2}03\}\frac{2}{3}\bar{P}\infty$	$\varphi = \{\bar{1}21\}2\grave{P}2$
$r = \{\bar{1}01\}\bar{P}\infty$	$c = \{\bar{3}11\}3\bar{P}3$
$\{\bar{7}04\}\frac{7}{4}\bar{P}\infty$	$\alpha = \{\bar{1}22\}\grave{P}2$
$l = \{\bar{2}01\}2\bar{P}\infty$	$\zeta = \{\bar{5}21\}5\bar{P}\frac{5}{2}$
$f = \{\bar{3}01\}3\bar{P}\infty$	

Die Form $\mathfrak{v}\{014\}$ ist, so viel ich weiss, am Epidot noch nicht beobachtet worden.

Sehr charakteristisch für diesen Epidot ist die verhältnissmässig schöne Beschaffenheit der Flächen der Querzone und besonders der negativen Hemidomen. Die Streifung beschränkt sich gewöhnlich auf die $\{\bar{1}01\}$-Flächen, besonders wenn dieselben sehr entwickelt sind.

{001} ist immer sehr untergeordnet; wo sie, wie in Fig. 7 und 8 stark ausgedehnt ist, lässt sich leicht erkennen, dass sie durch Spaltung entstanden ist. {100} ist unter den Formen der Hemidomenzone stets die vorherrschende; sie ist immer von tadelloser Beschaffenheit. Unter den Hemidomen ist {$\bar{1}$01} das am meisten entwickelte.

Die Endflächen sind alle, mit Ausnahme von {113}, immer glatt und sehr glänzend, so dass sie stets sehr genaue Messungen auszuführen erlauben.

{113} tritt gewöhnlich mit sehr ausgedehnten Flächen auf (Fig. 7), ist aber immer matt und rauh, was durch eine unregelmässige, der Combinationskante mit {001} parallele Streifung bewirkt wird; sie wurde daher durch Schimmermessung bestimmt. An einem Krystalle gab sie ein verschwommenes Reflexbild, mit welchem ich durch Repetition für ihren Winkel mit (001) folgende Werthe erhielt:

$$30^0\,51',\ 30^0\,55',\ 30^0\,12',\ 30^0\,20',\ 30^0\,42',\ \text{Mittelwerth } 30^0\,36'.$$

Dieser Werth weicht ziemlich stark von dem entsprechenden für (113) = 28° 57′ ab und würde einer neuen Pyramide entsprechen, deren Symbol {4.4.11} wäre. In der That berechnet man:

$$(001):(4.4.11) = 30^0\,47'.$$

Selbstverständlich aber habe ich wegen der Flächenbeschaffenheit, welche nur so schwankende ungenaue Messungen erlaubte, und weil eben an demselben Krystalle die Kante dieser Fläche mit ($\bar{1}$01) durch eine Fläche von {014}, welche der Zone [$\bar{1}$01 : 113] angehört, abgestumpft wird, das neue Symbol nicht angenommen und die betreffende Fläche der Pyramide {113} zugeschrieben.

Die neue Form {014} habe ich nur an dem eben besprochenen Krystalle und mit einer einzigen Fläche beobachtet. Diese ist zwar sehr schmal, hat mir aber folgende mit dem theoretischen gut übereinstimmende Winkelwerthe gegeben:

$$(001):(014) = 22^0\,11',\ 22^0\,9',\ 22^0\,11',\ 22^0\,12',\ \text{Mittelwerth } 22^0\,10'\,45''.$$
$$\text{Berechnet } 22^0\,11'.$$

Die sonst am Epidot sehr seltene Form {$\bar{5}$21} habe ich an allen gemessenen Krystallen beobachtet; sie kann also für diesen Epidot als sehr charakteristisch betrachtet werden. Sie ist manchmal ziemlich ausgedehnt, doch etwas gerundet.

Das Auftreten dieser Form hat mich vermuthen lassen, dass die Krystalle aus dem Zillerthale stammen, da dieselbe bis jetzt, so viel ich weiss, nur von vom Rath*) an einem Krystalle jenes Fundortes beobachtet worden ist. Auch das Aussehen der Krystalle bietet im Allgemeinen einige

*) vom Rath, Mineralogische Mitth. Pogg. Ann. 1862, **115**, 472.

Aehnlichkeit mit demjenigen, welches vom Rath in Fig. 5a gezeichnet hat, doch treten nach Zepharovich*) im Zillerthale die Krystalle auf Klüften und Gängen im Chloritschiefer auf, was bei dem in Rede stehenden Stücke nicht der Fall ist.

Die gemessenen Winkel sind folgende.

	Beobachtet:	Berechnet:
(001):(101) =	34° 45′	34° 42′
:(201) =	46 18	46 11
:(100) =	64 36	64 36
:($\bar{1}$04) =	16 14	16 23
:($\bar{1}$03) =	22 25	22 21
:($\bar{1}$02) =	34 28	34 21
:($\bar{2}$03) =	45 46	45 37
:($\bar{1}$01) =	63 43	63 42
:($\bar{7}$04) =	85 39	85 29
:($\bar{2}$01) =	89 36	89 27
:($\bar{3}$01) =	98 40	98 38
(001):(014) =	22 11	22 11
:(012) =	39 14	39 12
:(011) =	58 29	58 29
(100):(110) =	55 1	55 0
(100):(111) =	49 52	49 53
:(011) =	77 3	77 3
($\bar{1}$00):($\bar{3}$11) =	31 50	31 53
:($\bar{1}$11) =	69 6	69 4
:($\bar{1}$22) =	85 33	85 38
($\bar{1}$00):($\bar{5}$21) =	32 56	32 39
:($\bar{2}$21) =	61 19	61 16
:($\bar{1}$21) =	78 9	78 6
(001):(113) =	29 40 (Schimmermess.)	28 57
:(111) =	52 19	52 20
:(110) =	75 45	75 45
(001):($\bar{1}$11) =	75 14	75 12
:($\bar{2}$21) =	89 43	89 42
:($\bar{1}$10) =	104 15	104 15

*) Zepharovich, Min. Lexikon 1859, **1**, 139 und Sitzungsber. der Wiener Akad. 1859, **34**, 488. — S. auch Bücking, Ueber die Krystallformen des Epidot. Diese Zeitschr. 1878, **2**, 381.

XXXVI. Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Bonn.

II. Theil.

Von

H. Laspeyres, K. Busz und **W. Bruhns** in Bonn.

(Mit Tafel VII.)

---

7. Die Grundformen der Glimmer und des Klinochlor.

(H. Laspeyres.)

Seit den optischen Untersuchungen des Biotit (Meroxen) vom Vesuv durch C. Hintze*) und seit den Arbeiten von G. Tschermak**) über die Glimmergruppe besteht kein Zweifel mehr an der monoklinen Krystallform der Glimmer und an den nahen Beziehungen (Isomorphismus) derselben zu dem Klinochlor, dessen monokline Form schon zwanzig Jahre früher N. v. Kokscharow***) richtig erkannt hatte.

Allein über die Annahme einer und derselben Grundform für diese Mineralien haben sich die Mineralogen noch nicht geeinigt.

Hier thut, meines Erachtens, Einigung und Uebereinstimmung ganz besonders noth.

Dieselben anzubahnen, ist der Zweck der folgenden Bemerkungen.

a. Die Grundform des Biotit (Meroxen) vom Vesuv.

Die neueren krystallographischen Untersuchungen über den Biotit stützen sich auf die Messungen, welche G. vom Rath an einem »ausgezeichneten Glimmerkrystalle vom Vesuv« 1873†) ausgeführt hat, obgleich Derselbe damals noch meinte, diese Messungen schlössen den Glimmer aus

---

*) Poggendorff's Annalen 1875, **155**, 66.

) Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien 1877, **76, 97 und diese Zeitschr. 1878, **2**, 14.

***) Materialien zur Mineralogie Russlands 1854, **2**, 7.

†) Poggendorff's Annalen 1874, Erg.-Bd. **6**, 366.

dem monoklinen und rhombischen Systeme aus, und es waltete nach den Arbeiten von Hessenberg und v. Kokscharow nicht der mindeste Zweifel ob, dass der vesuvische Glimmer dem hexagonalen Systeme angehört.

Den Reflex der Flächen dieses Krystalles giebt G. vom Rath als »so vollkommen an, wie man ihn nur bei wenigen Mineralien findet«.

Dass dieser Krystall nicht etwa einer von den Zwillingen mit ein- und ausspringenden Kanten auf den Randflächen der Tafeln gewesen ist, die G. vom Rath bald darauf am Biotit vom Vesuv beschrieben, wenngleich — im hexagonalen Systeme befangen — noch nicht richtig erkannt hatte*), geht aus dem Umstande hervor, dass G. vom Rath beim Messen jenes vortrefflichen Krystalles solche ein- und ausspringenden Kanten von etwa 8° 41′ nicht schon damals beobachtet hatte.

Noch schlagender ergiebt sich dasselbe aber daraus, dass eben derselbe Krystall von C. Hintze**) optisch untersucht worden ist. Hierbei würde selbst eine versteckte Zwillingsbildung in die Erscheinung getreten sein.

Diese Bürgschaften, dass jener Krystall nachweislich ein tadelloses, einheitliches Individuum gewesen ist, machen die daran durch G. vom Rath ausgeführten Messungen zum geeignetsten Ausgangspunkte für die Bestimmung der krystallographischen Grundwerthe des Glimmers.

G. vom Rath gab von diesem Krystalle die in Fig. 1 auf Tafel VII copirte »naturgetreue Zeichnung« von »durchaus monoklinem Aussehen«. Die eingeschriebenen Flächenbezeichnungen sind jedoch nicht die seinigen, sondern die später von Tschermak***) gewählten und von anderen Mineralogen beibehaltenen.

Unter Voraussetzung des — allerdings bestrittenen — monoklinen Systemes bezeichnete G. vom Rath die Flächen in folgender Weise:

$$c = \{001\}0P \qquad b = \{010\}\infty\mathcal{P}\infty$$
$$o = \{111\}-P \qquad r = \{20\bar{1}\}2\mathcal{P}\infty$$
$$z = \{131\}-3\mathcal{P}3 \qquad m = \{22\bar{1}\}2P.$$

Als sehr zuverlässige Messungen gab er an:

$o : o = 57° 10′$
$o : z = 29\ 57\ 15''$ (Mittel. Differenzen 30″)
$z : b = 31\ 27\ 30$ (- - 3′)
$m : m = 59\ 15$
$o : c = 73\ \ 2$

*) Poggendorff's Annalen 1876, **158**, 420.

) Poggend. Annal. 1875, **155, 66.

***) Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien 1877, **76**, 97 und diese Zeitschr. 1878, **2**, 14.

$m : c = 81^0 21'$ (Mittel. Differenzen 4')
$z : c = 80\ 0\ 30''$ (- - 1')
$r : c = 80\ 0$
$m : b = 60\ 19$

Aus nicht näher bezeichneten Fundamentalwinkeln ermittelte G. vom Rath das Verhältniss:

$$a : b : c = 0,57735 : 1 : 1,64400$$

der »rechtwinklig zu einander stehenden Axen«*).

G. Tschermak**) gab 1877 den Flächen andere Symbole, zunächst:

$c = \{001\} 0P$ $b = \{010\} \infty P\infty$
$o = \{112\} -\frac{1}{2}P$ $r = \{10\bar{1}\} P\infty$
$z = \{132\} -\frac{3}{2}P3$ $m = \{11\bar{1}\} P.$

Seine Messungen an den Krystallen vom Vesuv stimmen sehr gut mit denjenigen von G. vom Rath überein, ebenso mit den Winkeln, welche er aus den drei von G. vom Rath gemessenen Winkeln:

$$o : o = 57^0 10', \quad z : c = 80^0 0' 30'', \quad r : c = 80^0 0'$$

berechnet hat.

Eine Berechnung des Verhältnisses und der Richtung der Axen zu einander findet sich aber in dieser Arbeit von Tschermak nicht.

Dasselbe, aus den drei zuletzt genannten Winkeln berechnet, ist:

$$\grave{a} : \bar{b} : \overset{\prime}{c} = 0,5777 : 1 : 3,2772; \quad \beta = 89^0 59' 50''.$$

Angenähert, nämlich

$$0,5777 : 1 : 3,2755; \quad \beta = 90^0 0',$$

bedient sich P. Groth***) dieser, von Tschermak übrigens bald wieder aufgegebenen, Grundwerthe und Symbole.

Dieses Axensystem und jene Symbole passen nun aber insofern nicht zusammen, als die Berechnung eine Neigung der Klinoaxe von 10 Secunden, nicht, wie bei den Symbolen der Fläche angenommen worden ist, nach vorn, dem Beschauer zu, sondern nach hinten zu ergiebt.

---

*) Dieses, nur rhombisch-hemiëdrisch aufgefasste Axensystem findet sich schon bei N. v. Kokscharow (Mat. zur Min. Russlands 1854, **2**, 121) und daraus in Quenstedt: Handbuch der Mineralogie 1877, S. 288.

Die früheren Winkelmessungen von Phillips 1837, Marignac 1847, namentlich aber die von G. Rose 1844, N. v. Kokscharow 1854, Hessenberg 1856 und 1866 stimmen mit den obigen Messungen gut überein.

) Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien 1877, **76, 97 und diese Zeitschr. 1878, **2**, 14.

***) Tabellarische Uebersicht der Mineralien 1882, S. 93 und 1889, S. 114. Ferner physikalische Krystallographie 1885, S. 508.

Will man dieses Axensystem ferner beibehalten, so bekommen jene Symbole entgegengesetzte Vorzeichen, und die Krystalle müssen um 180° gedreht werden*).

Diese Neigung der Klinoaxe nach hinten ist trotz ihrer Geringfügigkeit keine zufällige, denn durch Einführung anderer Fundamentalwinkel in die Rechnung erhält man gleichfalls nach hinten geneigte Klinoaxen**).

Schon am Ende seiner Glimmerarbeit***) hat Tschermak für den Muscovit, Paragonit, Margarit und 1884 in seinem Lehrbuche der Mineralogie für alle Glimmer diese Grundwerthe wieder aufgegeben und ist zu denjenigen zurückgekehrt, welche er schon früher†) angenommen hatte, nämlich:

$$a : b : c = 0,5777 : 1 : 2,217; \quad \beta = 95^{0}\,3' \text{††)}.$$

$$c = \{001\}0P \qquad b = \{010\}\infty R\infty$$
$$o = \{111\}-P \qquad r = \{10\bar{1}\}R\infty$$
$$z = \{131\}-3R3 \qquad m = \{11\bar{1}\}P.$$

Dieser Deutung der Formen schlossen sich Zirkel 1885 und Bauer 1886 in ihren Lehrbüchern der Mineralogie an.

Diese Deutung ist in Betreff der Glimmer einwurfsfrei, nicht so aber dem Klinochlor gegenüber.

b. Die Beziehungen zwischen den Krystallformen des Biotit und Klinochlor.

Die Zeichnung Fig. 3 auf Tafel VII stellt den Klinochlor von Achmatowsk im Ural nach N. v. Kokscharow†††) dar mit den von diesem Forscher gewählten Flächenbezeichnungen, unter Hinweglassung der nebensächlichen und meist untergeordneten Flächen.

Der Klinochlor und der Biotit vom Vesuv haben hiernach nicht nur eine allgemeine Aehnlichkeit der Formausbildung, sondern auch eine völlige Uebereinstimmung in den herrschenden Zonen, auch findet eine grosse Annäherung in den meisten Kantenwinkeln statt:

*) Diese Stellung, aber mit dem Axenkreuze 0,57736 : 1 : 1,64518; $\beta = 90^{0}\,0'$ hat N. v. Kokscharow beibehalten (Mémoires de l'académie imp. d. sciences de St. Pétersbourg 1877, VII. sér. tom. 24, No. 9 und Mat. z. Mineralogie Russlands 1875, **7**, 225).

**) Z. B. aus $o : o = 57^{0}\,10'$, $o : c = 73^{0}\,2'$, $r : c = 80^{0}\,0'$ erhält man: 0,57768 : 1 : 3,27803; $\beta = 89^{0}\,59'\,40''$ und aus $m : m = 59^{0}\,15'$, $r : c = 80^{0}\,0'$, $o : o = 57^{0}\,10'$ sogar 0,577429 : 1 : 3,28497; $\beta = 89^{0}\,58'\,7''$.

***) Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien 1877, **76**, 97 und diese Zeitschr. 1878, **2**, 14.

†) Tschermak, Mineralogische Mittheilungen 1876, S. 187.

††) Aus den früher von Tschermak gewählten Fundamentalwinkeln $o : o = 57^{0}\,10'$, $z : c = 80^{0}\,0'\,30''$, $r : c = 80^{0}\,0'$ berechne ich dagegen: 0,5777 : 1 : 2,19323; $\beta = 95^{0}\,2'\,4''$.

†††) Materialien zur Mineralogie Russlands 1854, **2**, 7.

Biotit vom Vesuv*).	vom Rath:	Tschermak:	Klinochlor von Achmatowsk*).	v. Kokscharow:
$o : o$ =	*57° 10′ 0″	—	$M : M$ =	*54° 23′
$o : z$ =	29 57 15	(29° 57′)	$M : v$ =	(29 50)
$z : b$ =	31 27 30	(31 28)	$v : h$ =	(32 59)
$m : m$ =	59 15 0	59 13	$o : o$ =	(58 32)
$m : r$ =	(29 37 18)	—	$o : i$ =	(29 16)
$m : b$ =	60 19 0	(60 22)	$o : h$ =	(60 44)
$c : o$ =	73 2 0	73 4	$P : M$ =	*66 3
$o : m$ =	(25 39 56)	(25 40)	$M : o$ =	(36 3)
$m : c$ =	81 21 0	81 17	$o : P$ =	*77 53 30″
$c : z$ =	*80 0 30	—	$P : v$ =	(75 37)
$c : b$ =	—	90 0	$P : h$ =	90 0
$c : r$ =	*80 0 0	—	$P : i$ =	(76 5)
$b : o$ =	—	(61 25)	$h : M$ =	(62 48)
$y : c$ =	—	77 3	$t : P$ =	(71 46)

u. s. w.

In keinem unserer Lehr- und Handbücher der Mineralogie treten diese Beziehungen zwischen den Krystallformen beider Mineralien zugleich durch die nämliche Stellung und dieselben Symbole ihrer entsprechenden Flächen hervor.

Höchstens wird für beide Mineralien ein möglichst nahestehendes Axenverhältniss durch Drehen des einen oder anderen Krystalles um die Orthoaxe zu gewinnen gesucht, um so eine Isomorphie zwischen beiden zum Ausdrucke zu bringen.

Will man nun beiden Krystallformen neben der gleichen Stellung auch gleiche Flächensymbole geben — und meiner Ansicht nach muss das geschehen —, so beanspruchen die älteren Klinochlor-Symbole Prioritätsrechte, und dabei gebührt der ersten, durch N. v. Kokscharow gewählten Aufstellung, der sich die Mehrzahl der Mineralogen angeschlossen hat, der Vorzug vor der späteren von Naumann vorgeschlagenen.

Die Flächen des Klinochlor haben nachstehende Symbole erhalten:

	1. durch v. Kokscharow:	2. durch Naumann:
P =	$\{001\}0P$	$\{001\}0P$
i =	$\{10\bar{1}\}\bar{P}\infty$	$\{100\}\infty\bar{P}\infty$
t =	$\{041\}4\grave{P}\infty$	$\{041\}4\grave{P}\infty$
h =	$\{010\}\infty\grave{P}\infty$	$\{010\}\infty\grave{P}\infty$
M =	$\{110\}\infty P$	$\{11\bar{1}\}P$
v =	$\{130\}\infty\grave{P}3$	$\{13\bar{1}\}3\grave{P}3$
o =	$\{11\bar{1}\}P$	$\{110\}\infty P$.

*) Die besternten Winkel sind die Fundamentalwinkel, daraus berechnet die eingeklammerten Winkel; die Winkel ohne Klammer sind gemessene.

Die vorstehend angegebenen (besternten) Fundamentalwinkel führen zum Axenverhältnisse des Klinochlor:

	1. bei v. Kokscharow:	2. bei Naumann:
$\grave{a}$	$= 0{,}577384$	$0{,}577384$
$\bar{b}$	$= 1$	1
$\grave{c}$	$= 0{,}85312$	$0{,}78203$
β	$= 117^0 9' 12''$	$103^0 54' 48''$

Dem Klinochlor entsprechend müssen nunmehr die Flächen des Biotit folgende Symbole erhalten:

	1. nach v. Kokscharow:		Berechnet:	2. nach Naumann:
$c =$	$\{001\}0P$			$\{001\}0P$
$r =$	$\{10\bar{1}\}\bar{P}\infty$	$: \{001\}0P$	$80^0\ 0'$	$\{100\}\infty\bar{P}\infty$
$y =$	$\{041\}4\grave{P}\infty$	$: \{001\}0P$	$77\ \ 7$	$\{041\}4\grave{P}\infty$
$b =$	$\{010\}\infty\grave{P}\infty$	$: \{001\}0P$	$90\ \ 0$	$\{010\}\infty\grave{P}\infty$
$o =$	$\{110\}\infty P$	$: \{001\}0P$	$73\ \ 2$	$\{11\bar{1}\}P$
$z =$	$\{130\}\infty\grave{P}3$	$: \{001\}0P$	$80\ \ 0\frac{1}{2}$	$\{13\bar{1}\}3\grave{P}3$
$m =$	$\{11\bar{1}\}P$	$: \{001\}0P$	$81\ \ 19$	$\{110\}\infty P.$

Die vom Rath'schen, vorstehend mit Sternen angeführten Fundamentalwinkel ergeben die Axenverhältnisse:

	1. nach v. Kokscharow:	2. nach Naumann:
$\grave{a}$	$= 0{,}57770$	$0{,}57770$
$\bar{b}$	$= 1$	1
$\grave{c}$	$= 1{,}15827$	$1{,}10924$
β	$= 109^0 25' 6''$	$100^0 0' 0''$

Durch Eintritt von $3(H_2 \overset{II}{R} O_2)$ in die Biotit-Mischung $= H_2 \overset{II}{R}_2 \overset{III}{R}_2 Si_3 O_{12}$ zur Bildung des Klinochlor $= H_8 \overset{II}{R}_5 \overset{III}{R}_2 Si_3 O_{18}$ wird demnach das Verhältniss von $a:b$ kaum geändert, wohl aber nimmt das Verhältniss von $b:c$ stark ab und die Axenschiefe beträchtlich zu.

Bei diesen Grundformen des Biotit erhalten ausser den schon oben genannten Flächen die von Tschermak*) sonst noch am Biotit vom Vesuv beobachteten und »genauer bestimmbaren« Flächen die folgenden Symbole:

	1. nach v. Kokscharow:		Berechnet:	2. nach Naumann:
$i =$	$\{011\}\grave{P}\infty$	$: \{001\}0P$	$47^0 32'$	$\{011\}\grave{P}\infty$
$e =$	$\{021\}2\grave{P}\infty$	$: \{001\}0P$	$65\ \ 24$	$\{021\}2\grave{P}\infty$
$k =$	$\{112\}-\frac{1}{2}P$	$: \{001\}0P$	$39\ \ 18$	$\{11\bar{3}\}\frac{1}{3}P$
$h =$	$\{661\}-6P$	$: \{001\}0P$	$69\ \ 7$	$\{66\bar{7}\}\frac{6}{7}P$

*) Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien 1877, **76**, 97 und diese Zeitschr. 1878, **2**, 14.

	1. nach v. Kokscharow:	Berechnet:	2. nach Naumann.
M	$=\{22\bar{1}\}2P : \{001\}0P$	85° 38′	$\{22\bar{1}\}2P$
n	$=\{66\bar{7}\}\frac{6}{7}P : \{001\}0P$	77 6	$\{661\}-6P$
q	$=\{11\bar{2}\}\frac{1}{2}P : \{001\}0P$	58 36	$\{111\}-P$
s	$=\{33\bar{7}\}\frac{3}{7}P : \{001\}0P$	52 38	$\{334\}-\frac{3}{4}P$
t	$=\{33\bar{8}\}\frac{3}{8}P : \{001\}0P$	47 30	$\{335\}-\frac{3}{5}P$
v	$=\{11\bar{3}\}\frac{1}{3}P : \{001\}0P$	43 6	$\{112\}-\frac{1}{2}P$
w	$=\{3.3.\overline{11}\}\frac{3}{11}P : \{001\}0P$	36 2	$\{338\}-\frac{3}{8}P.$

Die Zwillingsebene ist bekanntlich bei beiden Mineralien ein Flächenpaar aus der Zone der Randkante von $\{111\}\pm P$, welche auf $\{001\}0P$ fast genau normal steht und dessen klinodiagonale Endkante beinahe 60° beträgt.

Als solche ergiebt sich aus den mitgetheilten Grundwerthen für den Klinochlor:

1. bei v. Kokscharow:	2. bei Naumann:
$\{33\bar{2}\}\frac{3}{2}P$	$\{33\bar{1}\}3P$
$\frac{3}{2}P : 0P = 90°17'19''$	$3P : 0P = 89°42'40''$
$\frac{3}{2}P : \frac{3}{2}P = 60\ \ 0\ \ 6$	$3P : 3P = 60\ \ 0\ \ 10$

und für den Biotit:

1. nach v. Kokscharow:	2. nach Naumann:
$\{33\bar{2}\}\frac{3}{2}P$	$\{33\bar{1}\}3P$
$\frac{3}{2}P : 0P = 89°59'52''$	$3P : 0P = 90°0'\ 8''$
$\frac{3}{2}P : \frac{3}{2}P = 60\ \ 1\ \ 48$	$3P : 3P = 60\ \ 1\ \ 48$

Die aus- und einspringenden Winkel auf der Basis bei den Durchkreuzungsdrillingen betragen mithin:

beim Klinochlor:	0°34′ 38″
- Biotit	0 0 16

Die durch Tschermak*) in ihrer Neigung zu $\{001\}0P$ ermittelten Trennungsflächen der Reusch'schen Schlagfigur des Biotit gehen nunmehr folgenden Krystallflächen parallel:

	1. nach v. Kokscharow:	Berechnet:	2. nach Naumann:
1. b	$=\{010\}\infty\mathcal{R}\infty : \{001\}0P$	90° 0′	$\{010\}\infty\mathcal{R}\infty$
2.	$\{33\bar{4}\}\frac{3}{4}P : \{001\}0P$	73 1	$\{331\}-3P$
3. m	$=\{11\bar{1}\}P : \{001\}0P$	81 19	$\{110\}\infty P$
4.	$\{33\bar{1}\}3P : \{001\}0P$	98 41	$\{33\bar{2}\}\frac{3}{2}P$
5.	$\{332\}-\frac{3}{2}P : \{001\}0P$	121 24	$\{33\bar{5}\}\frac{3}{5}P.$

Die gleichfalls durch Tschermak*) in ihren Richtungen ermittelten Bruchflächen der Reusch'schen Druckfigur des Biotit folgen bei der neuen Stellung den Krystallrichtungen:

---

*) Sitzungsber. der k. Akad. d. Wiss. zu Wien 1877, **76**, 97 und diese Zeitschr. 1878, **2**, 14.

	1. nach v. Kokscharow:	Berechnet:	2. nach Naumann:
σ =	$\{10\bar{2}\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty : \{001\}0P$	54° 48′	$\{101\}-\bar{P}\infty$
ϱ =	$\{20\bar{3}\}\frac{2}{3}\bar{P}\infty : \{001\}0P$	66 14	$\{201\}-2\bar{P}\infty$.

Die von Tschermak*) angegebenen »Gleitflächen« des Biotit erhalten nun die Symbole:

	1. nach v. Kokscharow:	Berechnet:	2. nach Naumann:
ς =	$\{302\}-\frac{3}{2}\bar{P}\infty : \{001\}0P$	54° 49′	$\{30\bar{5}\}\frac{3}{5}\bar{P}\infty$
ζ =	$\{131\}-3\bar{P}3 : \{001\}0P$	66 13	$\{13\bar{2}\}\frac{3}{2}\bar{P}3$.

Aus den vorstehenden Angaben ist zu ersehen, dass die von Naumann gewählte Aufstellung des Klinochlor keinen Vorzug vor der älteren Aufstellung durch v. Kokscharow besitzt, welcher Veranlassung geben könnte, den Vorschlag des Letzteren zu verlassen. Ferner ist ersichtlich, dass bei der hier gewählten neuen Stellung der Biotitkrystalle die Indices der Flächen nicht ungefügiger werden, als bei den seitherigen Stellungen dieser Krystalle, so dass mein Vorschlag Aussicht haben dürfte, die Zustimmung der Fachgenossen zu finden.

Nicht unerwähnt darf es bleiben, dass diese, der Naumann'schen Auffassung des Klinochlor folgende Stellung des Biotit schon von N. v. Kokscharow**), auf Veranlassung von Des Cloizeaux, durchgeführt worden ist, aber ohne jede Beziehung zum Klinochlor und überdies nur versuchsweise, weil er glaubte, dass durch diese Stellung nicht viel gewonnen würde in Folge der in diesem Falle sich ergebenden »ziemlich complicirten Coëfficienten«, die übrigens nur bei seinen vielfach noch zweifelhaften Flächen, nicht bei den sicher ermittelten Formen sich einstellen.

Ferner sei noch darauf hingewiesen, dass Miller***) den Muscovitkrystallen dieselbe Stellung schon gegeben hatte zu einer Zeit, als er den Biotit noch für rhomboëdrisch hielt, und der Klinochlor noch nicht entdeckt war.

Das für den Biotit vom Vesuv gewonnene Resultat gilt aber auch für alle anderen Glimmerarten, da die Winkel derselben nach den Messungen von Tschermak*), soweit diese mit Zuverlässigkeit ausgeführt werden konnten, mit denen des Biotit übereinstimmen.

Die an den anderen Glimmerarten durch Tschermak*) ermittelten, am Biotit aber noch nicht aufgefundenen Flächen erhalten bei diesen neuen Stellungen nachstehende Symbole:

*) l. c. 1877, **76**, 97 und 1878, **2**, 14.

) Materialien zur Mineralogie Russlands 1878, **8, 19.

***) An elementary introduction to Mineralogy 1852, S. 389.

1. nach v. Kokscharow:		Berechnet:	2. nach Naumann:
a. Zinnwaldit:			
$H = \{60\bar{5}\}\frac{6}{5}\not{P}\infty$	$:\{001\}0P$	95° 2′	$\{60\bar{1}\}6\not{P}\infty$
b. Zinnwaldit und Muscovit:			
$x = \{13\bar{1}\}3\not{P}3$	$:\{001\}0P$	85°19′	$\{130\}\infty\not{P}3$
c. Muscovit:			
$N = \{26\bar{1}\}6\not{P}3$	$:\{001\}0P$	87°29′	$\{26\bar{1}\}6\not{P}3$
$g = \{0.52.1\}52\not{P}\infty$	$:\{001\}0P$	88 58	$\{0.52.1\}52\not{P}\infty$
d. Margarit:			
$\mathfrak{t} = \{111\}-P$	$:\{001\}0P$	48°36′	$\{11\bar{2}\}\frac{1}{2}P$
$\mathfrak{n} = \{22\bar{3}\}\frac{2}{3}P$	$:\{001\}0P$	69 8	$\{221\}-2P$
$\mathfrak{q} = \{44\bar{7}\}\frac{4}{7}P$	$:\{001\}0P$	63 1	$\{443\}-\frac{4}{3}P$
$\mathfrak{y} = \{0.10.3\}\frac{10}{3}\not{P}\infty$	$:\{001\}0P$	74 39	$\{0.10.3\}\frac{10}{3}\not{P}\infty$.

Es ist nicht meine Absicht, hier eine erschöpfende Zusammenstellung aller am Glimmer beobachteten Formen in den neuen Symbolen zu geben, ich gehe deshalb auf die Flächen nicht ein, welche N. v. Kokscharow[*]) in seiner fast gleichzeitig mit der Arbeit Tschermak's[**]) erschienenen Abhandlung über »das Krystallsystem und die Winkel des Glimmers« angeführt hat, welche wohl noch der sorgfältigsten Prüfung und Bestätigung bedürfen, weil von diesen 34 Flächenarten nur 12 mit solchen von Tschermak angeführten übereinstimmen[***]).

Fig. 2 Tafel VII zeigt die Krystallform der Glimmer in derselben Stellung wie der Klinochlor Fig. 3 Tafel VII und zwar mit den Flächen, welche beiden Mineralspecies gemeinsam sind.

8. Schwefel von Bassick, Ver. Staaten, Nord-Amerika.

(K. Busz.)

Unter den von G. vom Rath dem hiesigen Museum hinterlassenen Mineralien zeigen mehrere Stufen derben Bleiglanzes von Bassick, in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, auf Klüften und Hohlräumen Krystalle von Schwefel, welche wegen der Vortrefflichkeit ihrer Ausbildung

---

*) Mémoires de l'académie imp. d. sciences de St. Pétersbourg 1877, VII. sér. tom. 24, No. 9 und Mat. z. Mineralogie Russlands 1875, 7, 225.

) Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien 1877, **76, 97 und diese Zeitschr. 1878, **2**, 14.

***) v. Kokscharow $g, t, h, \gamma, z, p, M, m, o, d, v, P$ = Tschermak $r, e, b, \vartheta, t, q, m, M, o, z, \zeta, c$.

trotz ihrer geringen Grösse von höchstens 1 mm dazu angethan sind, meine früheren Untersuchungen von solchen Schwefelkrystallen *) zu ergänzen.

An den drei gemessenen Krystallen treten folgende 21 verschiedene Formen **) auf — ein Krystall zeigt sie sämmtlich —, unter welchen auch hier wieder die Zone der Pyramiden der Hauptreihe ausgezeichnet entwickelt ist:

$c = \{001\}0P$	$f^* = \{335\}\frac{3}{5}P$
$a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$	$y = \{112\}\frac{1}{2}P$
$b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$	$g^* = \{337\}\frac{3}{7}P$
$n = \{011\}\breve{P}\infty$	$s = \{113\}\frac{1}{3}P$
$v = \{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$	$t = \{115\}\frac{1}{5}P$
$e = \{101\}\bar{P}\infty$	$\psi = \{119\}\frac{1}{9}P$
$u = \{103\}\frac{1}{3}\bar{P}\infty$	$r = \{311\}3\bar{P}3$
$m = \{110\}\infty P$	$q = \{131\}3\breve{P}3$
$\gamma = \{331\}3P$	$x = \{133\}\breve{P}3$
$\delta = \{221\}2P$	$z = \{135\}\frac{3}{5}\breve{P}3.$
$p = \{111\}P$	

Die Pyramide $r = \{311\}3\bar{P}3$ wurde nur an einem Krystalle beobachtet.

Ausser den vorherrschenden Pyramiden $\{111\}P$ und $\{115\}\frac{1}{5}P$ sind nur noch $\{100\}\infty\bar{P}\infty$ und $\{101\}\bar{P}\infty$ gross ausgebildet, alle übrigen Formen treten untergeordnet auf, geben aber scharfe und einfache Spiegelbilder.

Die beiden Pyramiden $f = \{335\}\frac{3}{5}P$ und $g = \{337\}\frac{3}{7}P$ sind neu und wurden bestimmt durch die Messungen:

		Beobachtete Grenzwerthe:	Berechnet ***):
$(001):(335) = 61^0\ 3'$	(8 Messungen)	$61^0\ 0' - 61^0\ 8\frac{1}{2}'$	$61^0\ 5'\ 16''$
$(001):(337) = 52\ 17$	(5 -)	$52\ 13 - 52\ 20$	$52\ 17\ 15$

Die berechneten Werthe ihrer Polkantenwinkel sind:

$$(335):(\bar{3}35) = 85^0 37'\ 54''$$
$$(335):(3\bar{3}5) = 66\ 56\ 56$$
$$(337):(\bar{3}37) = 75\ 47\ 10$$
$$(337):(3\bar{3}7) = 59\ 47\ 40$$

Die Pyramide $\{335\}\frac{3}{5}P$ liegt in den Zonen:

$$(100),\ (335),\ (135)$$

und

$$(010),\ (335),\ (315);$$

die Pyramide $\{337\}\frac{3}{7}P$ in der Zone:

$$(120),\ (1\bar{1}7),\ (337).$$

*) Siehe diese Zeitschr. **15**, 616 ff.

**) Die mit * bezeichneten Formen sind neu.

***) Berechnet aus dem unten angegebenen Axenverhältnisse $a : b : c = 0{,}8151 : 1 : 1{,}9066$.

Die Pyramide $\psi = \{119\}\frac{1}{9}P$ wurde zuerst von Zepharóvich an Krystallen von Swoszowice*) beobachtet, gestattete aber nach Dessen Angabe nur sehr approximative Messungen, welche im Mittel ergaben:

(001):(119) = 18° 7'. Berechnet 18° 32' 9".

Dieselbe Pyramide fand auch Dana an Krystallen von Rabbit Hollow, Nevada**), giebt jedoch keine Messungen an.

An den nun vorliegenden Krystallen erlaubt die Ausbildung dieser Pyramidenflächen sehr gute Messungen.

	Beobachtete Grenzwerthe:	Berechnet:
(001):(119) = 18°34'40" (12 Messungen)	18°26'—39'	18°32' 9"

Aus den Messungen:

(001):(011) = 62°19' 24" (5 Messungen) (Beob. Grenzw. 62°17'—21')
(001):(115) = 31 6 43 (20 -) (- - 31 4—10)

wurde das Axenverhältniss

$$a : b : c = 0,8151 : 1 : 1,9066$$

berechnet, welches nahezu mit dem Axenverhältnisse

$$a : b : c = 0,8138 : 1 : 1,9051$$

der Krystalle der Grube Victoria bei Müsen***) übereinstimmt.

In der folgenden Tabelle sind die Resultate der Messungen zusammengestellt.

	Gemessen:	Anzahl der Messungen:	Beobachtete Grenzwerthe:	Berechnet:
(001):(119)	= 18°34' 40"	12	18°26'—39'	18°32' 9"
(001):(115)*	= 31 6 43	20	31 4—10	—
(001):(113)	= 45 12 12	10	45 9—17	45 10 4
(001):(337)	= 52 17 12	5	52 13—20	52 17 15
(001):(112)	= 56 27 43	7	56 24—34	56 27 53
(001):(335)	= 61 3 0	8	61 0— 8½	61 5 16
(001):(111)	= 71 39 45	16	71 26—50	71 39 56
(001):(221)	= 80 36 0	6	80 28—45	80 35 31
(001):(331)	= 83 40 54	10	83 31—51	83 41 48
(001):(131)	= 80 49 12	5	80 48—51	80 48 29
(001):(133)	= 64 6 36	5	64 5— 8	64 6 7
(001):(135)	= 50 54 48	5	50 51—51°9'	51 1 23
(001):(013)	= 32 24 15	4	32 0—43'	32 26 15

*) Jahrb. d. k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien 1869, **19**, 230.

) Siehe diese Zeitschr. **12, 460.

***) Siehe diese Zeitschr. **15**, 619.

	Gemessen:	Anzahl der Messungen:	Beobachtete Grenzwerthe:	Berechnet:
(001):(011)*	= 62° 19′ 24″	5	62° 17 — 21′	—
(001):(103)	= 37 54 30	2	37 53 — 56	37° 56′ 32″
(001):(101)	= 66 52 0	2	66 45 — 59	66 51 6
(111):(100)	= 42 31 15	4	42 28 — 36	42 37 41
(311):(100)	= 17 6 0	4	17 0 — 16	17 3 25

9. Beryll von St. Piero, Elba.

(K. Busz.)

An einem Beryllkrystalle von St. Piero, Elba, wurden folgende Formen bestimmt (Fig. 4 Tafel VII):

$c = \{0001\}0P$ $\nu = \{51\bar{6}1\}6P\frac{6}{5}$
$p = \{10\bar{1}1\}P$ $a = \{10\bar{1}0\}\infty P$
$o = \{11\bar{2}2\}P2$ $b = \{11\bar{2}0\}\infty P2$
$s = \{11\bar{2}1\}2P2$ $i = \{21\bar{3}0\}\infty P\frac{3}{2}$
$n = \{31\bar{4}1\}4P\frac{4}{3}$ $\varepsilon = \{51\bar{6}0\}\infty P\frac{6}{5}$.

Hiervon sind $\nu = \{51\bar{6}1\}6P\frac{6}{5}$ und $\varepsilon = \{51\bar{6}0\}\infty P\frac{6}{5}$ neu.

Die Pyramide $\{51\bar{6}1\}$ ist ziemlich breit ausgebildet, während $\{31\bar{4}1\}$ nur schmal auftritt. Von den übrigen Formen herrschen $\{0001\}0P$ und $\{10\bar{1}0\}\infty P$ vor.

Gemessen wurde:

$(10\bar{1}0):(61\bar{5}1) = 19° 33'$ (4 Messungen) Berechnet*) 19° 25′ 42″
$(10\bar{1}0):(61\bar{5}0) = 9 \ 2\frac{1}{2}$ (5 -) - 8 56 54

Die Flächen des Protoprismas zeigen eine eigenthümliche Wachsthumserscheinung. Sie sind mit zahlreichen Erhöhungen von der Form der Fig. 5 Tafel VII bedeckt, deren Längsrichtung der Verticalaxe parallel ist. Die mit i bezeichneten Flächen sind glatt und glänzend, die mit α bezeichneten nach den Enden der Verticalaxe zu gerundet.

Nach den Messungen:

$i : i = 38° 14'$ (4 Messungen)
$(10\bar{1}0) : i = 19 \ 8$ (8 -)

gehören die Flächen i dem dihexagonalen Prisma $\{21\bar{3}0\}\infty P\frac{3}{2}$ an.

Eine Bestimmung der Flächen α war wegen deren Rundung nicht möglich.

*) Berechnet aus dem Axenverhältnisse $a : c = 1 : 0,4989$.

10. Flussspath von Cornwall.

(K. Busz.)

Einige Flussspathkrystalle dieses Vorkommens sind ausgezeichnet durch das Auftreten des neuen Hexakisoktaëders $\{6.2.15\}\frac{15}{2}O\frac{5}{2}$, dessen Flächen aber in Bezug auf ihre Grösse ungleichmässig ausgebildet sind. Die Krystalle stellen wesentlich Hexaëder dar, an denen schmal noch die Form $\{205\}\infty O\frac{5}{2}$ auftritt, welche die oktaëdrischen Kanten von $\{6.2.15\}\frac{15}{2}O\frac{5}{2}$ gerade abstumpft.

Demnach ergiebt sich das Zeichen aus der Messung:

$(205):(6.2.15) = 7^0\,8'$ (2 Messungen). Berechnet $7^0\,3'\,28''$.

Diesem Hexakisoktaëder sehr nahe steht die Form $\{317\}7O\frac{7}{3}$, welche häufiger am Flussspath beobachtet wird.

Zum Vergleiche führe ich die drei Kantenwinkel der beiden Formen an:

$(6.2.15):(6.\bar{2}.15)$	$= 14^0\ 6'\ 56''$	Gemessen	$14^0\,16'$
$(317):(3\bar{1}7)$	$= 14\ 57\ 40$		
$(6.2.15):(2.6.15)$	$= 20\ \ 0\ 52$	-	$19\ 45$
$(317):(137)$	$= 21\ 13\ 20$		
$(6.2.15):(15.2.6)$	$= 46\ \ 1\ 32$	-	$46\ 16$
$(317):(713)$	$= 43\ \ 7\ 22$		

Die bedeutende Differenz der Kantenwinkel schliesst, abgesehen von dem Zonenverbande, den Gedanken an die Identität dieser beiden Formen aus. Für die neue Form ergeben sich folgende Zonen:

[(011), (209), (2.6.15)];
[(100), (3.4.10), (2.6.15)];
[(134), (137), (2.6.15), (2.6.25)].

11. Göthit von St. Just, Cornwall.

(K. Busz.)

Ein ausgezeichneter Krystall von Göthit von der für dieses Vorkommen bekannten Ausbildungsweise zeigt folgende Formen (Fig. 6):

$m = \{110\}\infty P$	$p = \{111\}P$
$d = \{210\}\infty\bar{P}2$	$s = \{212\}\bar{P}2$
$a = \{010\}\infty\breve{P}\infty$	$z = \{252\}\frac{5}{2}\breve{P}\frac{5}{2}$
$u = \{101\}\bar{P}\infty$	$i = \{052\}\frac{5}{2}\breve{P}\infty$.
$e = \{011\}\breve{P}\infty$	

Die Flächen des am Göthit bisher noch nicht beobachteten Brachydomas $\{052\}\frac{5}{2}\breve{P}\infty$ treten ziemlich gross als gerade Abstumpfung der makro-

diagonalen Polkante von $\{252\}\frac{5}{2}\breve{P}\frac{5}{2}$ auf; jedoch waren wegen ihrer rauhen Beschaffenheit genaue Messungen nicht ausführbar.

Approximative Messungen ergaben im Mittel:

$$(010):(052) = 33^0\,40'. \quad \text{Berechnet } 33^0\,26'.$$

12. Hypersthen vom Rocher du Capucin, Mont Dore.

(K. Busz.)

An einem kleinen Kryställchen aus dem Trachyt des Rocher du Capucin konnte ich folgende Formen bestimmen*) (Fig. 7 Tafel VII):

$a = \{010\}\infty\breve{P}\infty$	$o = \{111\}P$
$b = \{100\}\infty\bar{P}\infty$	$e = \{212\}\bar{P}2$
$m = \{110\}\infty P$	$i = \{211\}2\bar{P}2$
$h = \{014\}\frac{1}{4}\breve{P}\infty$	$y = \{432\}2\bar{P}\frac{4}{3}$
$k = \{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$	$\xi = \{412\}2\bar{P}4$
$\chi = \{045\}\frac{4}{5}\breve{P}\infty$	$u = \{232\}\frac{3}{2}\breve{P}\frac{3}{2}$.
$d = \{201\}2\bar{P}\infty$	

Von diesen Formen, deren unsymmetrische Ausbildung aus Fig. 7 Tafel VII (Projection auf die Basis) ersichtlich ist, sind $\xi = \{412\}2\bar{P}4$ für dieses Vorkommen und $\chi = \{045\}\frac{4}{5}\breve{P}\infty$ für den Hypersthen überhaupt neu.

Das Doma wurde durch die Messung bestimmt:

$$(010):(045) = 65^0\,28', \text{ berechnet } 65^0\,27'.$$

13. Korund vom Laacher See.

(W. Bruhns.)

Unter den Auswürflingen vom Laacher See fanden sich Stücke eines Gesteines, welches wesentlich aus Sanidin, Biotit und Korund besteht. Eine ausgezeichnete Schieferstructur wird hauptsächlich durch die parallele Lagerung der flach tafelförmigen Korundkrystalle, deren Grösse 2—2,5 mm beträgt, hervorgebracht. Dieselben sind meist klar und schwach bläulich gefärbt bis fast farblos. Auf der Basis zeigen sie sehr ausgeprägt eine trigonale Streifung parallel den Combinationskanten $0R : R$. Unter dem Mikroskope erweisen sie sich zum Theil als fast einschlussfrei, zum Theil aber enthalten sie grosse Mengen von Glas- und Flüssigkeitseinschlüssen (zuweilen mit beweglicher Libelle), daneben Augit, Glimmer und Rutil.

An den rundum ausgebildeten Krystallen liessen sich folgende Formen nachweisen (Fig. 8 Tafel VII):

*) Nach G. vom Rath's Aufstellung.

$$c = \{0001\}0R,\ R = \{10\bar{1}1\}R,\ d = \{02\bar{2}1\}-2R,\ n = \{22\bar{4}3\}\tfrac{4}{3}P2,$$
$$o = \{22\bar{4}5\}\tfrac{4}{5}P2,\ l = \{11\bar{2}0\}\infty P2.$$

Ausser $0R$ und R treten alle Flächen nur untergeordnet auf, die Randzone der dünnen Blättchen bildend. $\{11\bar{2}0\}\infty P2$ fehlt zuweilen.

Die für den Korund neue Deuteropyramide $\{22\bar{4}5\}\frac{4}{5}P2$ wurde nur an einem Krystalle beobachtet und bestimmt durch die Messung:

$(0001):(22\bar{4}5) = 47^0\,42'$ (3 Messungen). Berechnet $47^0\,29'\,42''$.

Bemerkenswerth ist das ungewöhnlich hohe specifische Gewicht dieser Krystalle von 4,23.

14. Phosphosiderit, ein neues Mineral von der Grube Kalterborn bei Eiserfeld im Siegenschen.

(W. Bruhns und K. Busz.)

Im Nachlasse G. vom Rath's fand sich ein Stück Pecheisenstein von der Grube Kalterborn bei Eiserfeld im Siegenschen, dessen Hohlräume mit krystallinischen Aggregaten eines Minerales von pfirsichblüthrother, zuweilen auch schwach röthlichvioletter Farbe erfüllt sind*). Dasselbe ist nach einer Richtung vollkommen spaltbar und meist klar durchsichtig, theilweise jedoch getrübt durch Eisenoxyd, welches sich auf den Spaltungsrissen und Sprüngen abgesetzt hat, und auch einen Theil dieser Aggregate bedeckt.

Die Härte beträgt $3\frac{3}{4}$, das specifische Gewicht 2,76.

Die chemische Untersuchung ergab Folgendes:

Im Glasrohre erhitzt werden die rothen Stücke gelb und undurchsichtig und geben viel Wasser ab ohne zu decrepitiren. Vor dem Löthrohre schmelzen sie leicht zu einer schwarzen magnetischen Kugel; in Salzsäure vollständig, in Salpetersäure fast unlöslich. Die Lösung enthält nur Phosphorsäure und Eisenoxyd; Eisenoxydul konnte nicht nachgewiesen werden.

0,2210 g, im Exsiccator bei ca. 16^0 getrocknete Substanz behielt bis 120^0 constantes Gewicht. Fünf Stunden bis 140^0 erhitzt verlor sie 0,0379 g, entsprechend 17,15 %. Ein weiterer Gewichtsverlust trat auch nach längerem Erhitzen bis zur Rothgluth nicht ein.

Ausserdem wurde die entweichende Wassermenge mit peinlichster Beachtung aller Vorsichtsmassregeln nach der von Laspeyres angegebenen Methode**) direct bestimmt. Die dabei gefundene Wassermenge entsprach

*) Auf der beiliegenden alten Etikette war vermerkt: Pecheisenstein mit unbekanntem Fossil.

) Laspeyres, Ueber die quantitative Bestimmung des Wassers. Journ. f. prakt. Chemie **11, 26; **12**, 347.

genau dem Gewichtsverluste der angewandten Substanz und betrug 17,37 %.

Die quantitative Bestimmung von Eisen und Phosphorsäure geschah in der Weise, dass aus der salzsauren Lösung zuerst Eisen durch Schwefelammonium gefällt und in dem Filtrate die Phosphorsäure durch molybdänsaures Ammon und Magnesiamischung bestimmt wurde*). Eine Controlbestimmung, wobei die Phosphorsäure zuerst durch molybdänsaures Ammon ausgefällt wurde, ergab übereinstimmende Resultate.

0,2210 g Substanz enthielt:

$$H_2O = 0{,}0379 \text{ g} = 17{,}15\ \%$$
$$Fe_2O_3 = 0{,}0979 \text{ g} = 44{,}30$$
$$P_2O_5 = 0{,}0859 \text{ g} = 38{,}87$$

0,1808 g Substanz enthielt:

$$H_2O = 0{,}0314 \text{ g} = 17{,}37\ \%$$
$$P_2O_5 = 0{,}0702 \text{ g} = 38{,}82$$

Die Analysen führen auf die Formel:

$$(Fe_2O_3\ P_2O_5)_2 + 7H_2O,$$

welche die Zusammensetzung verlangt:

			Mittel aus zwei Analysen
Fe_2O_3	43,84		44,30
P_2O_5	38,90		38,85
H_2O	17,26		17,26
	100,00		100,41

Diese Zahlen stehen denen, welche Nies**) bei der Analyse des Strengit fand:

$$\left.\begin{array}{ll} Fe_2O_3 & 43{,}65 \\ P_2O_5 & 37{,}82 \\ H_2O & 19{,}61 \end{array}\right\} = (Fe_2O_3\ P_2O_5)_2 + 8H_2O$$

so nahe, dass die Identität des vorliegenden Minerales mit dem Strengit nicht ausgeschlossen erschien.

Zum Vergleiche wurde deshalb der Wassergehalt des Strengits ebenfalls auf die oben angegebene Weise bestimmt und ein mit den Angaben von Nies übereinstimmendes Resultat erhalten: $H_2O = 19{,}53$ %.

Während nun aber bei dem vorliegenden Minerale alles Wasser zugleich bei ca. 140° entweicht, verliert der Strengit dasselbe bei verschiedenen Temperaturen, und zwar von den 8 Molekülen $1\frac{1}{2}$ bei 105°, $6\frac{1}{2}$ bei ca. 135°.

---

*) Fresenius, quantit. Anal. **1**, 417.

**) Neues Jahrb. f. Min. 1877, S. 8.

Es liegt mithin ein neues Mineral vor, für welches wir den Namen »Phosphosiderit« in Vorschlag bringen.

Die Krystalle dieses Minerales sind zum Theil recht gross, bis 1 cm lang bei $\frac{1}{2}$ cm Durchmesser, sind aber wegen ihrer meist rauhen Oberfläche und ihres treppenförmigen Baues zur krystallographischen Untersuchung schlecht geeignet. An kleineren Krystallen jedoch konnten folgende Bestimmungen gemacht werden.

Der Phosphosiderit ist rhombisch.

Die auftretenden Formen sind (Fig. 9 Tafel VII):

$c = \{001\} 0P$	$p = \{710\} \infty\bar{P}7$
$a = \{100\} \infty\bar{P}\infty$	$d = \{111\} P$
$b = \{010\} \infty\breve{P}\infty$	$i = \{771\} 7P$
$e = \{101\} \bar{P}\infty$	$h = \{011\} \breve{P}\infty$
$m = \{110\} \infty P$	$g = \{034\} \frac{3}{4}\breve{P}\infty$
$n = \{210\} \infty\bar{P}2$	$t = \{041\} 4\breve{P}\infty.$
$o = \{410\} \infty\bar{P}4$	

Von diesen Formen tritt das Brachypinakoid — die Ebene der vollkommenen Spaltbarkeit — vorherrschend auf. Gut ausgebildet ist die Zone der Prismen, sowie die Basis und das Makrodoma; die übrigen Formen sind meistens rauh und uneben, daher die Messungen nur approximative.

Zur Bestimmung des Axenverhältnisses:

$$a : b : c = 0,53302 : 1 : 0,87723$$

dienten die am meisten zuverlässigen Messungen:

$$(010):(110) = 61^{0}56'30''$$
$$(001):(101) = 58\ 43$$

Die Resultate der Messungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

	Gemessen:	Berechnet:
(010):(110) =	*61⁰56′30″	—
(010):(210) =	75 11	75⁰ 4′37″
(010):(410) =	82 22	82 24 35
(010):(710) =	85 32	85 38 40
(010):(041) =	15 46	15 54 25
(010):(011) =	49 32	48 44 30
(010):(034) =	56 55	56 39 29
(010):(101) =	*58 43	—
(001):(111) =	62 0	61 48 0
(001):(771) =	85 30	85 37 11
(111):($\bar{1}$11) =	—	77 53 44
(111):(1$\bar{1}$1) =	—	48 58 50
(111):(11$\bar{1}$) =	—	56 24

Da das Mineral dem Strengit chemisch so nahe steht, wurde versucht, ob beide sich auf dasselbe Axenverhältniss beziehen lassen.

Bei den Krystallen des Strengit ist nach Nies (a. a. O.) das einzige und stets gross auftretende Pinakoid = $\{100\}\infty\bar{P}\infty$, wozu noch die Pyramide $\{111\}P$ und das Prisma $\{120\}\infty\breve{P}2$ tritt.

Als mittleres Axenverhältniss wird angegeben:

$$a:b:c = 0,84353 : 1 : 0,94677.$$

Dieses aber ist aus so erheblich von einander abweichenden Axenverhältnissen berechnet*), dass eine neue Bestimmung desselben nothwendig erschien.

Es wurden daher von einer Stufe Brauneisenstein von der Grube Rothläufchen bei Waldgirmes, Wetzlar, mit kleinen, fast farblosen, radialstrahlig angeordneten Strengitkrystallen mehrere ungefähr 1 mm lange Nadeln abgelöst, welche an dem ausgebildeten Ende gut glänzend die vier Pyramidenflächen zeigten.

Aus den Messungen:

$(111):(\bar{1}11) = 78^0\ 1'\ 30''$ (8 Messungen) (beob. Grenzw. $78^0\ 0'$ — $78^0\ 6'$)
$(111):(1\bar{1}1) = 65\ 59\ 50$ (8 -) (- - 65 56 — 66 3)

ergiebt sich das Axenverhältniss:

$$a:b:c = 0,86517 : 1 : 0,98272,$$

welches beträchtlich von den von Nies angegebenen Zahlen (siehe unten) abweicht**).

---

*) Die Messungen, aus denen Nies (a. a. O.) das Axenverhältniss herleitete, sind:

I. $(111):(\bar{1}11) = 77^0 46'$
II. $(111):(1\bar{1}1) = 64\ 52$
III. $(120):(1\bar{2}0) = 61\ 24$

und zwar aus:

I. und II.: $a:b:c = 1 : 1,1814 : 1,1184$ oder $0,8464 : 1 : 0,9467$
I. - III.: $a:b:c = 1 : 1,1875 : 1,0986$ - $0,8421 : 1 : 0,9251$
II. - III.: $a:b:c = 1 : 1,1875 : 1,1500$ - $0,8421 : 1 : 0,9684$

Hierbei liegt jedoch ein Irrthum vor, indem aus den Messungen I. und II. sich folgendes Axenverhältniss ergiebt:

$$a:b:c = 1 : 1,17044 : 1,11264 \text{ oder } 0,85436 : 1 : 0,95056.$$

Demnach wäre das Mittel:

$$a:b:c = 1 : 1,1818 : 1,1204 \text{ oder } 0,8462 : 1 : 0,9480.$$

**) Erwähnt sei noch, dass bei dem Strengit die Fläche des Makropinakoides $\{100\}\infty\bar{P}\infty$ stets eine der Verticalaxe parallele Knickung zeigt, da sie aus zwei vicinalen Flächen besteht, deren Neigung im Mittel zu $3^0 20' 15''$ gemessen wurde. Diese Flächen entsprechen somit dem Prisma $\{30.1.0\}\infty\bar{P}30$, dessen berechneter Kantenwinkel $3^0 18' 14''$ beträgt. Eine Spaltbarkeit wurde an diesen Krystallen nicht beobachtet.

Wegen der geringen Schwankungen aber, welche die Messungen an den vorliegenden Krystallen ergaben, dürften unsere Berechnungen wohl einen grösseren Anspruch auf Genauigkeit machen.

Annähernde Zahlen nun erhält man für das Axenverhältniss des Phosphosiderit, nämlich:

$$a : b : c = 0,82285 : 1 : 0,93805,$$

wenn man die Ebene der vollkommenen Spaltbarkeit zur Basis und die oben als Hauptprisma angenommene Form zum Brachydoma $\{021\}\, 2\breve{P}\infty$ nimmt.

Die Symbole der auftretenden Flächen werden aber dann weniger einfach.

$\{001\}\, 0P$	wird	$\{100\}\, \infty\bar{P}\infty$
$\{100\}\, \infty\bar{P}\infty$	-	$\{010\}\, \infty\breve{P}\infty$
$\{010\}\, \infty\breve{P}\infty$	-	$\{001\}\, 0P$
$\{110\}\, \infty P$	-	$\{021\}\, 2\breve{P}\infty$
$\{210\}\, \infty\bar{P}2$	-	$\{041\}\, 4\breve{P}\infty$
$\{410\}\, \infty\bar{P}4$	-	$\{081\}\, 8\breve{P}\infty$
$\{710\}\, \infty\bar{P}7$	-	$\{0.14.1\}\, 14\breve{P}\infty$
$\{011\}\, \breve{P}\infty$	-	$\{101\}\, \bar{P}\infty$
$\{041\}\, 4\breve{P}\infty$	-	$\{104\}\, \frac{1}{4}\bar{P}\infty$
$\{034\}\, \frac{3}{4}\breve{P}\infty$	-	$\{403\}\, \frac{4}{3}\bar{P}\infty$
$\{101\}\, \bar{P}\infty$	-	$\{120\}\, \infty\breve{P}2$
$\{111\}\, P$	-	$\{121\}\, 2\breve{P}2$
$\{771\}\, 7P$	-	$\{7.14.1\}\, 14\breve{P}2.$

Auch eine Zwillingsbildung wurde bei dem Phosphosiderit beobachtet. Einzelne Spaltblättchen erwiesen sich nämlich unter dem Mikroskope als aus zwei Individuen bestehend, deren Spaltungsflächen in eine Ebene fallen. Mithin muss die Zwillingsebene senkrecht auf der Ebene der Spaltbarkeit stehen. Die Zwillingsgrenze bildet mit der Verticalaxe (nach der zuerst angegebenen Aufstellung der Krystalle) einen Winkel von ca. 33° (unter dem Mikroskope gemessen). Zwillingsebene würde demnach das Makrodoma $\{101\}\, \bar{P}\infty$ sein, dessen Neigung zur Verticalaxe sich zu 31° 17′ berechnet.

Die optische Untersuchung ergab Folgendes:

Das Mineral ist optisch positiv. Die Ebene der optischen Axen liegt in der Ebene der Spaltbarkeit, die erste Mittellinie parallel der Verticalaxe*). Der scheinbare Winkel der optischen Axen ist sehr gross und wurde mit Hülfe von Thoulet'scher Lösung [Brechungsexponent 0,7101 (Na)] gemessen.

Es ergab sich $2H = 62^{0} 55'$ (Na),
berechnet für Luft $2E = 126\ 26$ (Na).

*) Nach der zuerst angegebenen Stellung.

Als mittleren Brechungsexponenten fanden wir:

$$\beta = 1{,}7315 \ (Na),$$

demnach ist der wahre Winkel der optischen Axen:

$$2V = 62^0 4' \ (Na).$$

Die Dispersion der Axen ist sehr stark ($\varrho > v$). Auch der Pleochroismus ist sehr deutlich wahrnehmbar:

a = schwach rosa,
b = carminroth,
c = fast farblos.

Es gelang auch an einem Splitter von Strengit, der nahezu der Basis parallel war, den scheinbaren Winkel der optischen Axen annähernd zu bestimmen; derselbe beträgt ca. 60⁰, ist also nur halb so gross, als der des Phosphosiderit.

Hierbei ist noch Folgendes zu erwähnen. Bei dem Strengit liegt die erste Mittellinie parallel der Verticalaxe. Nähme man nun für den Phosphosiderit die zuletzt angegebene krystallographische Stellung an, um ein Axenverhältniss zu erhalten, welches dem des Strengit sich annähert, so entstehen dadurch Unterschiede in der optischen Orientirung, indem dann bei dem Phosphosiderit die erste Mittellinie nicht mehr, wie bei dem Strengit mit der Verticalaxe, sondern mit der Axe a zusammenfiele.

XXXVII. Ueber Lansfordit, Nesquehonit (ein neues Mineral) und Pseudomorphosen von Nesquehonit nach Lansfordit.

Von

F. A. Genth und S. L. Penfield.

(Mit Tafel VIII.)

Unter dem Namen »Lansfordit« beschrieb der Eine von uns in dieser Zeitschr. **14**, 255 ein neues Mineral, welches, wie l. c. erwähnt, von den Herren D. M. Stackhouse und F. J. Keeley in einer Anthracitgrube der Umgebung von Lansford bei Tamaqua, Schuylkill Co., Pa., entdeckt worden war. Letztgenannter Herr hat nun im Juni 1888 die Fundstätte wieder besucht und alles noch auffindbare Material des neuen Minerals, ungefähr 50 Stücke im Gewichte von circa $\frac{1}{2}$ Pfund, gesammelt. Die genauere Fundstelle ist die Strecke Nr. I auf der Nesquehoning-Mine, vier Meilen von Lansford.

Sämmtliche neu aufgesammelten Stücke zeigten nun eine auffallende Veränderung, indem sie nicht wie die früheren ein gleichmässiges paraffinartiges Aussehen besitzen, sondern eine theilweise Zersetzung erlitten haben. An der Basis der Stalaktiten und Incrustationen, wo dieselben an den kohligen Schiefern hafteten, erschienen strahlige Gruppen von durchsichtigen, prismatischen Krystallen, welche zum Theil den noch unzersetzten Lansfordit durchdrangen oder von demselben völlig bedeckt waren. Schon wenige Monate nach dem Einsammeln der zweiten Partie, im Sommer, als die Temperatur auf ungefähr 90° F. gestiegen war, erlitten beinahe sämmtliche Landsfordit-Stücke eine weitere Zersetzung, indem sie in ein weisses, opakes, kryptokrystallinisches oder Kreide-ähnliches Mineral übergingen, ein Process, welcher sich fortsetzte, so dass sich jetzt auch nicht ein einziges ganz unverändertes Landsfordit-Stück mehr in unseren Händen befindet.

Die vorher erwähnten klaren Krystalle wurden bei eingehenderer Untersuchung als ein neues Mineral erkannt, welchem die Zusammensetzung

$MgCO_3 . 3H_2O$ zukommt und welches wir »Nesquehonit« nach dem Fundorte, der Nesquehoning-Mine, einer der bekanntesten Gruben Pennsylvaniens, benennen wollen.

Im Nachstehenden werden wir ausser dem »Nesquehonit« auch ein künstlich dargestelltes Salz von derselben Zusammensetzung beschreiben, ferner den Nachweis führen, dass die veränderten Stalaktiten Pseudomorphosen von Nesquehonit nach Lansfordit sind. Auch ist es uns gelungen, aus den an den Stalaktiten beobachteten Flächen die Krystallform des ursprünglichen, jetzt nur noch in Pseudomorphosen erhaltenen, Lansfordits zu entziffern. Der chemische Theil der Arbeit ist von F. A. Genth in Philadelphia, Pa., der krystallographische von S. L. Penfield in New Haven, Ct.

Nesquehonit.

Die Krystallform des Nesquehonit ist rhombisch. Die prismatischen Krystalle finden sich gelegentlich auch isolirt, meist aber in strahligen Gruppen, mit nur einem freien Ende, welches zuweilen in einen Hohlraum, noch öfters aber in den Lansfordit eindringt oder mit letzterem bedeckt ist. Einzelkrystalle sind häufig über 10 mm lang, 2 mm dick und zeigen am freien Ende entweder nur die Basis oder diese in Combination mit einem Brachydoma. Die Flächen der Prismenzone sind immer parallel der Verticalaxe stark gestreift und die verticalen Kanten in Folge dessen gerundet; ferner sind die Prismen stark verzerrt durch Vorherrschen einer oder mehrerer der verticalen Flächen. Die Flächen dieser Zone geben am Reflexionsgoniometer ein ununterbrochenes Band von Reflexen, unter welchem einige, mehr hervortretende, die Lage eines primären Prismas $m\{110\}$ und eines Brachypinakoides $b\{010\}$ andeuten. Keine Reflexe wurden vom Makropinakoid erhalten, welches überhaupt an vielen Krystallen nur als Scheinfläche, die stumpfen Prismenkanten abrundend, hervorgerufen durch oscillatorische Combination der prismatischen Flächen, erscheint. In dieser Zone wurden durchweg keine scharfen Reflexe erhalten, weder von den Flächen der Prismen, noch des Brachypinakoides, jedoch wurden durch Einstellen der deutlichsten Reflexe approximative Werthe für den Prismenwinkel gewonnen. Die Endflächen einiger weniger Krystalle gaben dagegen bessere Resultate, die Domen gaben verhältnissmässig gute Reflexe, so dass der Winkel mit ziemlicher Genauigkeit gemessen werden konnte. Die Basis gab in allen Fällen Doppelbilder, welche ungefähr 1° auseinander lagen, während die Reflexe der eigentlichen Basis, der geraden Abstumpfung des Brachydomas, genau in der Mitte zwischen diesen beiden Reflexen liegen sollten. Diese vicinale Entwickelung der Basis war an allen Krystallen zu beobachten. Die Spaltbarkeit ist ziemlich vollkommen parallel dem Prisma und weniger vollkommen nach der Basis. Parallel dem Prisma bricht das

Mineral mit splitterigem, fast faserigem Bruche und hatten Versuche zur Darstellung grösserer, ebener Spaltflächen keinen Erfolg. Mit grösseren Krystallen und mehr Material könnte man besser messbare Spaltungsprismen erhalten, aber bei diesbezüglichen Versuchen trennten sich immer Splitter ab, welche mehr oder weniger aus ihrer Lage abweichend, zahlreiche Reflexe hervorriefen, so dass nicht bestimmt entschieden werden konnte, welche Reflexe einzustellen waren. Immerhin wurden Messungen an einem solchen Spaltungsprisma erhalten, welche, wenn sie auch nicht so gut sind als es wünschenswerth erscheint, doch die besten waren, welche das Material gestattete.

Die Formen, welche wir an diesen Krystallen erkennen konnten, waren $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$ und $d\{011\}$. Ausbildung und Entwickelung derselben zeigt Fig. 1, Taf. VIII.

Zu Fundamentalwinkeln wurden die folgenden gewählt:

$$d : d = (011):(0\bar{1}1) = 49^0\ 6'$$
$$m : m = (110):(1\bar{1}1)\ \text{(Spaltflächen)} = 65\ 36$$

aus diesen berechnet sich das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,645 : 1 : 0,4568.$$

Zu obigen Fundamentalwinkeln konnten noch folgende Winkel unabhängig an sechs verschiedenen Krystallen gemessen werden:

	$d:d$	$d:b$	$m:m$	$m:m$
Berechnet:	49° 6′	65°27′	65°36′	114°24′
Gemessen:	49 6	65 28	66 30	113 30
	48 57	65 8	66 0	115 5
		65 15	66 4	
		65 10		
		65 51		
		66 0		

Die Prismenwinkel weichen beträchtlich von den Fundamentalwinkeln ab, was nach der Natur der Krystalle zu erwarten war, es ist deshalb der Werth der Axe $a = 0,645$ nur als ein angenäherter zu betrachten.

Die optischen Eigenschaften deuten entschieden auf rhombische Symmetrie. Ebene der optischen Axen ist die Basis, die Brachydiagonale ist spitze Bisectrix und Axe der grössten Elasticität, die besonders starke Doppelbrechung ist demnach negativ. Mit einer kleinen Platte, $1\frac{1}{2} \times 4$ mm, parallel dem Makropinakoid geschliffen, wurde der Axenwinkel gefunden zu:

$$2E = 83^0 55'\ Li$$
$$84\ 15\ Na$$
$$84\ 22\ Tl.$$

Fünf Ablesungen für gelbes Licht schwankten zwischen 83° 56′ und 84° 37′. Infolge der geringeren Helligkeit des grünen und des rothen Lichtes war die Einstellung der Hyperbeln etwas schwierig, so dass die Werthe nicht als sehr genau angesehen werden können. Immerhin zeigen dieselben jedoch die kleine Dispersion der optischen Axen, $\varrho < v$. Spaltblättchen zeigen bei gekreuzten Nicols nur ganz schwache Aenderung der Farbe und lassen im convergenten polarisirten Lichte fast in der Mitte des Gesichtsfeldes eine optische Axe erkennen. Die optischen Axen stehen deshalb fast senkrecht auf den Prismenflächen. Die Brechungsindices wurden nicht bestimmt. Die Härte des Minerals ist ungefähr 2,5, da Krystalle desselben wohl den Gyps, aber nicht den Kalkspath ritzen. Das specifische Gewicht wurde mittelst der Thoulet'schen Lösung zu 1,83 ermittelt. Da jedoch die schwere Lösung etwas zersetzend auf das Salz einwirkt, indem sich kleine Bläschen von Kohlensäure entwickeln, welche sich an die Krystalle anhängen und dieselben in die Höhe ziehen, so mussten die Ablesungen bereits gemacht werden, ehe an dem vorher gewaschenen Minerale eine zersetzende Einwirkung wahrnehmbar wurde. Eine Bestimmung in Alkohol ergab 1,852, welcher Werth ziemlich gut mit obigem übereinstimmt.

Zur chemischen Analyse wurden nur die besten Krystalle verwendet. Nach dreitägigem Trocknen über Schwefelsäure verloren dieselben nur 0,1 % und zeigten einige wenige opake Flecken, welche wahrscheinlich von anhaftenden geringen Mengen Lansfordit herrührten. Die Analyse ergab:

	I.	II.	III.	IV.	Mittel:	Verhältniss:	
CO_2	—	30,18	—	30,25	30,22	0,687	1,00
H_2O und CO_2	70,56	—	70,52	—	—	—	—
MgO	29,44	29,24	29,18	29,04	29,22	0,731	1,06
H_2O	—	—	—	—	40,32	2,240	3,26
					99,76		

Das Verhältniss $CO_2 : MgO : H_2O$ ist ungefähr 1 : 1 : 3, entsprechend der Formel $MgCO_3 . 3H_2O$. Die für diese Formel berechnete procentische Zusammensetzung ist:

CO_2	31,38
MgO	28,29
H_2O	39,13

also sehr nahe übereinstimmend mit der gefundenen.

Künstlicher Nesquehonit.

Ein Salz von der Zusammensetzung $MgCO_3 . 3H_2O$ ist sehr leicht zu erhalten durch Auflösen von Magnesiumcarbonat in kohlensäurehaltigem Wasser und Stehenlassen der Lösung bis zum Krystallabsatz. Schon in

Klaproth's chemischem Wörterbuche 1808 ist diese Darstellung angeführt und angegeben, dass das Salz in durchsichtigen sechsseitigen Prismen mit einer sechsseitigen basischen Endfläche krystallisirt; der Wassergehalt wird jedoch nicht erwähnt. In Berzelius' Chemie (1835) findet sich dieselbe Darstellung und Beschreibung des Salzes mit Erwähnung der drei Moleküle Krystallwasser. 1855 gab Marignac*) eine krystallographische Untersuchung des Salzes, nach welcher es glänzende, stark gestreifte, orthorhombische Prismen mit den Formen $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{110\}$ und $d\{011\}$, also dieselben wie die am natürlichen Mineral beobachteten, bildet. Seine Messungen sind:

	Marignac:	Nesquehonit, Penfield:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 64^0$	$65^0 36'$
$d : d = (011):(0\bar{1}1)$	$= 47$	$49 \quad 6$

Wir stellten eine Quantität dieses Salzes dar und erhielten es in radialen Büscheln prismatischer Krystalle. Einzelne Krystalle waren selten über 2 mm lang und 0,2 mm dick. Die meisten derselben zeigten als Endfläche nur die Basis und einen rhombischen oder hexagonalen Querschnitt, je nachdem $b\{010\}$ fehlte oder zugegen war. Sechszehn dieser kleinen Krystalle wurden durchgemessen, in der Hoffnung einen zu finden, welcher scharfe und deutliche Reflexe gäbe, aber wegen der geringen Grösse und Unvollkommenheiten der Flächen konnten nur approximative Messungen erhalten werden. Der Prismenwinkel variirt von $64^0 30'$—$68^0 45'$. Die meisten Krystalle und darunter die besten gaben Winkelwerthe von nahezu 66^0, also ungefähr dieselben wie beim natürlichen Minerale.

Einer der grössten Krystalle, mit einem Prismenwinkel von $68^0 20'$, wurde zur Bestimmung der Brechungsindices verwendet. Das Minimum der Ablenkung für Gelb lag bei $46^0 40'$ für Strahlen, die parallel der Hauptaxe und bei $49^0 40'$ für solche, die parallel der Makroaxe schwingen. Es ergiebt sich daher für $\beta = 1,501$, für $\gamma = 1,526$. Die Beziehungen der Elasticitätsaxen zu den krystallographischen sind deshalb $a = \mathfrak{a}$, $b = \mathfrak{c}$ und $c = \mathfrak{b}$. Die Brachydiagonale ist spitze Bisectrix und die Doppelbrechung negativ wie beim natürlichen Minerale. Ausserdem zeigen beide dasselbe Verhalten im convergenten Lichte, nämlich eine optische Axe fast senkrecht auf einer Prismenfläche, als Axenebene die Basis und starke Doppelbrechung. Aus $\beta = 1,501\ Na$ und dem am natürlichen Minerale gemessenen $2E = 84^0 15'\ Na$ berechnet man: $2V = 53^0 5'$, aus welchem Werthe ersichtlich ist, dass die optischen Axen ungefähr 6^0 von der Normalen zur Prismenfläche abweichen. Aus $2V = 53^0 5'$, $\beta = 1,501$ und $\gamma = 1,526$ berechnet sich $\alpha = 1,495$.

Nach der leichten Darstellungsweise und der ziemlichen Beständigkeit

*) Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. de Genève **14**, 252.

an trockener Luft wie über Schwefelsäure könnte man eigentlich erwarten, dass das Salz eine ziemlich häufige, natürliche Verbindung wäre; wahrscheinlich ist seine leichte Löslichkeit in kohlensäurehaltigem Wasser ein Grund für seine Abwesenheit an solchen Stellen, wo die Umstände für seine Bildung günstig sind. Die bis jetzt in der Natur gefundenen Carbonate des Magnesiums sind sämmtlich basischer Natur, nämlich:

Hydromagnesit $3MgCO_3 . Mg(OH)_2 . 3H_2O$,
Lansfordit $3MgCO_3 . Mg(OH)_2 . 21H_2O$,
Hydrogiobertit $MgCO_3 . Mg(OH)_2 . 2H_2O$ oder $Mg_2CO_4 . 3H_2O$.

Das letztere dieser Mineralien, neuerdings von E. Scacchi*) beschrieben, bildet dichte, kugelige Massen von 2—15 mm Durchmesser in einer Lava bei Pollina, Sicilien. Die Formel desselben, $Mg_2CO_4 . 3H_2O$ geschrieben, erinnert etwas an die unseres Minerals, verlangt aber 44,94 % MgO, während der Nesquehonit nur 28,99 % enthält**).

Pseudomorphosen von Nesquehonit nach Lansfordit.

An den zuerst vorgekommenen und in dieser Zeitschr. **14**, 255 beschriebenen Stücken des Lansfordits war keinerlei Nesquehonit zu sehen; als aber die zweite Partie gesammelt wurde, hat, verursacht durch irgend einen Process, eine Zersetzung und Umkrystallisation des Lansforditmaterials in der Grube stattgefunden, wobei schliesslich die Krystalle des Nesquehonits entstanden. Diese Umkrystallisation, welche zur Bildung ziemlich grosser Krystalle führte, hat in allen Fällen an der Basis der Stalaktiten und Incrustationen begonnen; da aber das Ende derselben noch aus unverändertem Lansfordit besteht, so lagen hier keinerlei Pseudomorphosen nach letzterem vor. Solche entstanden erst, als der Lansfordit während der warmen Sommermonate in das weisse, kryptokrystalline Mineral umgewandelt wurde, unter vollständiger Erhaltung nicht allein der ursprünglichen stalaktitischen Formen, als auch der ebenen Krystallflächen an den

*) Rendic. della R. Acad. delle Sci. di Napoli 12. Dic. 1885; s. auch diese Zeitschr. **12**, 202.

**) Anmerkung der Redaction. In seiner »Tabellar. Uebersicht der Mineralien 3. Aufl.« hat Unterzeichneter versehentlich dem Hydrogiobertit die Formel des oben beschriebenen neuen Minerals gegeben, daher a. a. O. S. 55 folgende Aenderungen anzubringen sind:

Z. 8 statt: Hydrogiobertit u. s. w. lies:

Nesquehonit $CO_3Mg . 3H_2O$. Rhombisch 0,645 : 1 : 0,4568.

Z. 17 f. 5. Gruppe lies:

Hydrogiobertit $CO_3[Mg . OH]_2 . 2H_2O$. Krystallform?
Hydromagnesit $[CO_3]_3Mg_2[Mg . OH]_2 . 3H_2O$. Monosymm. u. s. w.
Lansfordit $[CO_3]_3Mg_2[Mg . OH]_2 . 21H_2O$. Asymm. u. s. w.

P. Groth.

Enden derselben. Die so veränderten Stalaktiten gleichen Kreidestückchen mit durch Schreiben erzeugten ebenen Endflächen. Unter den im Frühling 1889 nach New Haven gesandten Stücken befand sich ein kleines Fragment und ein kleiner Stalaktit, welche noch einen paraffinartigen Glanz zeigten; als aber im Herbst 1889 die krystallographische Untersuchung begonnen wurde, waren auch diese vollständig in das opake, weisse Material umgewandelt. Die veränderten Stalaktiten lassen mit der Lupe auf Bruchflächen eine feinfaserige Structur erkennen, die Fasern sind entweder strahlig angeordnet oder filzartig verwoben und geben bei starker Beleuchtung einen Schimmer. Stellenweise ist das Material dicht kreideähnlich oder kryptokrystallinisch. Das feine Pulver lässt, in Canadabalsam gebracht, durchweg eine feinfaserige Structur erkennen. Die grösseren Fasern, welche auf einer Prismen- oder Spaltungsfläche liegen, zeigen genau dieselben optischen Erscheinungen wie der Nesquehonit; auch die chemische Untersuchung des faserigen Materials führt auf eine gleiche Zusammensetzung wie die des Nesquehonits.

	Gefunden:	Verhältniss:			Berechnet. Nesquehonit:	Berechnet. Lansfordit:
CO_2	28,85	0,656	0,93	1	31,88	19,19
MgO	28,23	0,706	1,00	1	28,99	23,25
H_2O	42,92	2,384	3,37	3	39,13	57,56
	100,00					

Die gefundenen Werthe führen zu der Zusammensetzung $MgCO_3.3H_2O$, mit der Abweichung, dass etwas CO_2 zu wenig und etwas H_2O zu viel vorhanden ist, was zweifellos von einer kleinen Beimengung unzersetzten Lansfordits verursacht wird.

Der Lansfordit ist demnach sehr unbeständig, indem er schon bei mässiger Temperatur Wasser verliert und in Nesquehonit übergeht. Unter gewöhnlichen Umständen ist diese Umwandlung eine so rasche, dass nur mikroskopische Krystalle und vollständige Pseudomorphosen gebildet werden. In der Grube dagegen, wo die Temperatur offenbar sehr constant war, konnte diese Umwandlung viel langsamer vor sich gehen, so dass grosse Krystalle entstehen konnten. Es ist aber nicht anzunehmen, dass die Grubentemperatur im Sommer so hoch wie die Aussentemperatur gestiegen sei und muss es unentschieden bleiben, welch' andere Umstände, als Steigen der Temperatur, diese Umwandlung bewirkt haben. Sehr wahrscheinlich ist der Lansfordit bald nach seinem Entstehen auch entdeckt worden, und waren wir so glücklich ihn zu erhalten, ehe er in Nesquehonit umgewandelt war.

Krystallform des Lansfordit.

Der Lansfordit ist zur Zeit nur mehr in Pseudomorphosen bekannt, welche aber so unähnlich irgend einer bekannten Krystallform sind, dass wir sie eingehend untersucht haben. Sie sind ausserordentlich interessant dadurch, dass sie eine merkwürdige Combination von stalaktitischem und Krystall-Wachsthum darstellen.

Die Stalaktiten sind wie gewöhnlich rund, spitz zulaufend und zeigen nahe den Enden und auf denselben vollkommene, ebene Krystallflächen, welche gegen die Oberfläche der Stalaktiten einen gerundeten Umriss zeigen und deren zwei, statt in einer geraden Kante zusammen zu stossen, gewöhnlich durch eine krumme, stalaktitische Fläche getrennt sind. Anfänglich schien wenig Aussicht Krystalle zu finden, welche zur Messung am Reflexionsgoniometer brauchbar wären, da die Flächen zu matt erschienen. Zwei Krystalle wurden mühsam durchgemessen, durch Auflegen von Deckgläschen auf die Flächen, die Resultate waren jedoch so unbefriedigend, dass diese Methode bald wieder aufgegeben wurde, namentlich auch als es sich zeigte, dass durch Abwaschen mit Alkohol die Flächen hinreichend glänzend wurden, um bei starker Beleuchtung mit dem verkleinernden Ocular (δ Websky-Fuess) gemessen werden zu können. Schliesslich zeigte sich, dass auch ohne jenes Verfahren die meisten Krystallflächen nach der letztgenannten Methode genügende Reflexe gaben. Im Ganzen wurden 13 Krystalle oder Theile von Stalaktiten nach New Haven geschickt, welche zur Messung brauchbar waren, und welche im Nachstehenden mit fortlaufenden Nummern versehen sind.

Nr. 1. Der beste aller Krystalle war ein solcher von ungefähr 5 mm Länge, welcher an einem grösseren Stalaktiten angewachsen war, von dem er sich, unter Zurücklassung eines regelmässigen Abdruckes, leicht loslösen liess. Dieser kleine Krystall gab deutliche Reflexe und Werthe, welche auf etwa $\frac{1}{2}^0$ zuverlässig sind. Der Krystall ist triklin (s. Fig. 2) und zeigt folgende Formen: $c\{001\}0P$, $b\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $M\{1\bar{1}0\}\infty{}'\!,P$, $m\{110\}\infty P'\!,$, $d\{021\}2,\breve{P}'\infty$, $p\{1\bar{1}1\}'P$ und $r\{1\bar{3}2\}\frac{3}{2}'\breve{P}3$.

Folgende Winkelmessungen wurden zu Fundamentalwerthen ausgewählt:

$$c : b = (001):(010) = 84^0\ 6' \qquad b : M = (010):(\bar{1}10) = 64^0 13'$$
$$c : M = (001):(\bar{1}10) = 96\ \ 35 \qquad m : M = (\bar{1}\bar{1}0):(\bar{1}10) = 56\ \ 57$$
$$b : d = (010):(021) = 39^0 16'$$

Hieraus berechnen sich folgende Werthe:

$$a : b : c = 0,5493 : 1 : 0,5655$$
$$\alpha = 95^0 22', \quad \beta = 100^0 15', \quad \gamma = 92^0 28'.$$

Ausser den Fundamentalwinkeln sollen noch folgende, zur Festlegung der Pyramiden dienende Messungen mitgetheilt werden.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : p = (110):(1\bar{1}1)$	$= 59^0 36'$	$58^0 56'$
$p : r = (1\bar{1}1):(1\bar{3}2)$	$= 21\ \ 17$	$21\ \ 41$
$c : p = (001):(1\bar{1}1)$	$= 44\ \ \ 1$	$44\ \ 59$

Dieser Krystall, welcher mit seinem unteren Ende angewachsen war, zeigte an der Vorderseite nur ein Stückchen der m-Fläche, aber nichts von M; dagegen war seine Hinterseite oben ziemlich vollkommen, mit Ausnahme einer kleinen Abrundung der verticalen Kante zwischen $(010):(\bar{1}10)$ und $(\bar{1}\bar{1}0)$, verursacht durch eine stalaktitische Fläche.

An den untersuchten 13 Stücken wurden im Ganzen 24 Formen festgestellt, deren Relationen und Zonen aus der sphärischen Projection Fig. 3 zu ersehen sind, nämlich:

Pinakoide:	Prismen:	Domen:
$c = \{001\}0P$	$m = \{110\}\infty P'_{,}$	$d = \{021\}2{,}\breve{P}'\infty$
$b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$	$M = \{1\bar{1}0\}\infty'_{,}P$	$e = \{0\bar{2}1\}2'\breve{P}_{,}\infty$
	$h = \{150\}\infty\breve{P}'_{,}5$	$f = \{\bar{2}01\}2{,}\bar{P}{,}\infty$
	$k = \{3\bar{1}0\}\infty'_{,}\bar{P}3$	
	$l = \{1\bar{7}0\}\infty'_{,}\breve{P}7$	

Pyramiden der vier oberen Oktanten:

Vorn rechts:	Vorn links:	Hinten rechts:	Hinten links:
$p = \{111\}P'$	$p = \{1\bar{1}1\}'P$	$y = \{\bar{1}11\}{,}P$	$n = \{\bar{1}\bar{1}1\}P{,}$
	$q = \{3\bar{1}2\}\frac{3}{2}'\bar{P}3$	$x = \{\bar{1}32\}\frac{3}{2}{,}\breve{P}3$	$o = \{\bar{1}\bar{1}2\}\frac{1}{2}P{,}$
	$r = \{1\bar{3}2\}\frac{3}{2}'\breve{P}3$	$z = \{\bar{3}12\}\frac{3}{2}{,}\bar{P}3$	$\varrho = \{\bar{1}\bar{3}1\}3\breve{P}{,}3$
	$s = \{1\bar{7}2\}\frac{7}{2}'\breve{P}7$	$w = \{\bar{5}.15.1\}15{,}\breve{P}3$	$\pi = \{\bar{1}\bar{5}2\}\frac{5}{2}\breve{P}{,}5$
	$\tau = \{10.\bar{1}\bar{2}.11\}\frac{12}{11}'\breve{P}\frac{6}{5}$		

Der Habitus der 13 vorliegenden Krystalle ist ein so verschiedener, dass eine gesonderte Untersuchung und Besprechung nöthig ist. In den mitgetheilten Figuren sind der Einfachheit halber die Stalaktiten nur in Umrissen angegeben und die Krystallflächen mit Buchstaben bezeichnet. Die Orientirung der complicirtesten Krystalle bot auch nach Feststellung des triklinen Charakters und des Axenverhältnisses grosse Schwierigkeiten dar, um so mehr, als keiner derselben exacte Messungen gab und Spaltbarkeit, Glanz oder irgend ein ausgesprochener Habitus gänzlich mangelte. Erst nachdem an einigen der complicirtesten Krystalle die Hauptzonen erkannt werden konnten, schwand diese Schwierigkeit. Ausdrücklich soll bemerkt werden, dass bei der Untersuchung keinerlei unsichere Reflexe auftraten, welche vernachlässigt wurden, sondern sämmtliche Reflexe wurden eingestellt und konnten in allen Fällen auf Flächen mit rationalen

Indices bezogen werden; nur bei zwei derselben, τ und w, ergaben sich etwas ungewöhnliche Zahlen. Die Zonenverhältnisse waren durchgehends befriedigend.

Nr. 2 ist ein einfacher, ungefähr 22 mm langer Stalaktit von 9 mm Durchmesser, am Ende einzig von zwei Krystallflächen, sowie einer grossen vorspringenden Fläche an der Seite (s. Fig. 4) begrenzt.

Zur Messung wurden die Flächen mit Deckgläschen bedeckt, die nicht sehr genauen Winkelwerthe führen wahrscheinlich auf folgende Flächen: $c(001)$, $p(1\bar{1}1)$ und $m(110)$. Die Winkel sind:

		Gemessen:	Berechnet:
$c : p$	$= (001):(1\bar{1}1) =$	42° 30′	44° 59′
$c : m$	$= (001):(110) =$	77 40	78 12
$p : m$	$= (1\bar{1}1):(110) =$	61 0	58 56

Nr. 3 ist ein Stalaktit, ähnlich dem vorigen, mit nur zwei Flächen, wahrscheinlich $c(001)$ und $d(021)$, welche folgende Neigung besitzen $c:d =$ 44° 56′, berechnet 44° 50′.

Nr. 4. Stalaktit von 15 mm Länge und 8 mm Durchmesser, an dessen basischem Ende eine Menge radialfaserige, prismatische Krystalle von Nesquehonit anhaften. Am Ende ist er begrenzt hauptsächlich von einem Pinakoid $b(0\bar{1}0)$, zu dem noch $M(1\bar{1}0)$, $m(\bar{1}\bar{1}0)$, $p(1\bar{1}1)$ und $c(001)$ hinzutreten. Eine Messung der Zonen $[Mbm]$ und $[Mpc]$ genügte zur Bestimmung der Flächen, welche, in richtiger Stellung gezeichnet, den Stalaktiten auf der Seite liegend erscheinen lassen. In Fig. 5 ist dieser Krystall abgebildet, b und m, welche links hinten liegen, sind nicht sichtbar. Die Winkel sind:

		Gemessen:	Berechnet:
$M : b$	$= (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) =$	65° 30′	64° 13′
$b : m$	$= (0\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}0) =$	57 9	58 50
$c : b$	$= (001):(0\bar{1}0) =$	96 30	95 54
$M : p$	$= (1\bar{1}0):(1\bar{1}1) =$	39 25	38 26
$p : c$	$= (1\bar{1}1):(001) =$	44 30	44 59

Die grössere Abweichung der ersten drei Winkel von den berechneten Werthen ist durch die Unvollkommenheit der Fläche b verursacht. Von diesem Exemplare wurde auch das zur Festlegung der Elemente benutzte Kryställchen Nr. 1 abgebrochen. Es war am Ende des Stalaktiten angewachsen, löste sich leicht von ihm los und stand in keiner bestimmten krystallographischen Beziehung zum grösseren Krystalle.

Nr. 5 ist ein kurzer Stalaktit von ungefähr 10 mm Länge, an einem Ende völlig verwachsen mit einer Masse von Nesquehonitkrystallen. Wie beim vorhergehenden herrscht am Ende desselben $b(0\bar{1}0)$, zu welchem sich noch folgende Flächen gesellen: $M(1\bar{1}0)$, $l(1\bar{7}0)$, $h(\bar{1}\bar{5}0)$, $c(001)$, $e(0\bar{2}1)$,

$p(1\bar{1}1)$, $r(1\bar{3}2)$, $s(1\bar{7}2)$ und $o(\bar{1}\bar{1}2)$, deren Feststellung durch Messung der Hauptzonen $[M, l, b, h]$; $[M, p, c]$; $[p, r, e]$; $[b, s, r]$; $[s, e, o]$ und $[b, e, c]$ bewerkstelligt wurde. Da die Flächen alle das negative Ende der Makrodiagonale schneiden, wurde der Krystall in Fig. 6 so abgebildet, dass dieses Ende nach vorn verläuft und das positive Ende von a rechts erscheint, man sieht daher direct auf das Ende des Stalaktiten. Zwischen den treppenförmig absetzenden Theilen von b ist eine schmale Fläche $(\bar{1}50)$ gelegen. Die links unten angedeutete schraffirte Ecke bezeichnet die Stelle, wo ein kleiner Krystall abgenommen wurde. Die wichtigsten Messungen in den oben erwähnten Zonen sind:

	Gemess.:	Berechn.:		Gem.:	Berechn.:
$M : l = (1\bar{1}0) : (1\bar{7}0) =$	$49^0 15'$	$49^0 16'$	$b : s = (0\bar{1}0) : (1\bar{7}2) =$	$33^0 34'$	$33^0 24'$
$M : b = (1\bar{1}0) : (0\bar{1}1) =$	63 30	64 13	$s : r = (1\bar{7}2) : (1\bar{3}2) =$	26 36	26 14
$l : h = (1\bar{7}0) : (1\bar{5}0) =$	33 30	34 16	$s : e = (1\bar{7}2) : (0\bar{2}1) =$	18 25	19 2
$M : p = (1\bar{1}0) : (1\bar{1}1) =$	39 0	38 26	$e : o = (0\bar{2}1) : (\bar{1}\bar{1}2) =$	42 26	42 14
$p : c = (1\bar{1}1) : (001) =$	44 5	44 59	$b : e = (0\bar{1}0) : (0\bar{2}1) =$	45 0	44 32
$p : r = (1\bar{1}0) : (1\bar{3}2) =$	21 30	21 41	$e : c = (0\bar{2}1) : (001) =$	51 30	51 22
$r : e = (1\bar{3}2) : (0\bar{2}1) =$	23 52	24 36			

An diesem Krystalle wurden zum ersten Male l und s beobachtet. l gab einen schwachen, aber deutlichen Reflex und einen Winkelwerth zu M, welcher sehr gut mit dem berechneten übereinstimmt; s ist sehr zuverlässig bestimmt durch seine Zonen und seine Winkel, welche nicht sehr von den berechneten abweichen. Die Fläche $h(\bar{1}\bar{5}0)$ gab einen schwachen Reflex, ebenso $b(0\bar{1}0)$, weshalb der Winkel $h : l$ zur Identificirung von h beigezogen wurde. Dieser Winkel weicht zwar $46'$ von dem berechneten Werthe ab, aber in Anbetracht des schwachen Reflexes, sowie des Umstandes, dass die Form auch an zwei anderen Krystallen festgestellt wurde, dürften die für h gegebenen Indices wohl richtig sein. Ein zweiter beobachteter, schwacher Reflex, welcher 3^0 mit h bildet, entspricht ungefähr der Fläche $(\bar{1}\bar{6}0)$, da jedoch die Messung unsicher und die Form ausserdem an keinem anderen Krystalle beobachtet wurde, so ist dieselbe oben nicht aufgeführt worden.

Nr. 6 ist eine Incrustation oder ein sehr kurzer Stalaktit, am Fusse mit einem Büschel strahliger Nesquehonitkrystalle bedeckt, am Ende dagegen von einer stark vorwaltenden Fläche $b(010)$, 9×7 mm gross, begrenzt. Zu dieser gesellen sich $m(110)$, $M(\bar{1}10)$, $h(150)$, $d(021)$, $e(02\bar{1})$, $c(001)$, $p(1\bar{1}1)$ und $(\bar{1}1\bar{1})$, sowie $r(\bar{1}3\bar{2})$, die Anordnung dieser Flächen ist in Fig. 7 dargestellt. Die grosse b-Fläche wiederholt sich treppenförmig in drei Theilen, welche durch schmale Flächen m, p und d begrenzt sind. An der Rückseite des Krystalles ist eine Zone dreier schmaler Flächen p, r und e, in der Figur durch punktirte Linien angedeutet; e ist, da es in der Zeichnung als Linie erscheint, nur in der basischen Projection sichtbar. Als

Seltenheit zeigt dieser Krystall ein paralleles Flächenpaar $p(1\bar{1}1)$ und $(\bar{1}1\bar{1})$. Die Winkel in den wichtigsten Zonen sind:

	Gem.:	Ber.:		Gem.:	Ber.:
$b:M = (010):(\bar{1}10) =$	64° 0′	64°13′	$p:c = (1\bar{1}1):(001) =$	44°15′	44°59′
$b:m = (010):(110) =$	59 30	58 50	$M:p = (\bar{1}10):(\bar{1}1\bar{1}) =$	39 4	38 26
$m:h = (110):(150) =$	38 15	39 31	$p:r = (\bar{1}1\bar{1}):(\bar{1}3\bar{2}) =$	21 43	21 41
$b:d = (010):(021) =$	39 30	39 16	$r:e = (\bar{1}3\bar{2}):(02\bar{1}) =$	24 0	24 35
$d:c = (021):(001) =$	44 30	44 50			

Nr. 7. Fragment eines Stalaktiten von ungefähr 11 mm im grössten Durchmesser; Fig. 8 stellt denselben mit der natürlichen Flächenentwicklung dar. Krystallflächen sind nur an der Vorderseite, sowie unten rechts vorhanden, und zwar wurden folgende festgestellt: $c(00\bar{1})$, $b(010)$, $m(110)$, $k(3\bar{1}0)$, $M(1\bar{1}0)$ und $(\bar{1}10)$, $g(3\bar{1}2)$, $z(\bar{1}\bar{2}3)$, $y(1\bar{1}\bar{1})$, $x(1\bar{3}\bar{2})$, $n(11\bar{1})$, $o(11\bar{2})$, $e(02\bar{1})$ und $p(\bar{1}1\bar{1})$. Die hauptsächlichsten Zonen sind: $[b\,m\,k\,M]$, $[m\,z\,y\,x]$, $[m\,n\,o]$, $[z\,k\,M]$, $[q\,p\,c]$. Die gemessenen Winkel sind:

	Gem.:	Ber.:		Gem.:	Ber.:
$b:m = (010):(110) =$	64° 0′	64°13′	$m:n = (110):(11\bar{1}) =$	45°27′	44°37′
$m:k = (110):(3\bar{1}0) =$	37 32	38 2	$m:o = (110):(11\bar{2}) =$	68 45	68 5
$k:M = (3\bar{1}0):(1\bar{1}0) =$	19 17	18 55	$k:z = (3\bar{1}0):(3\bar{1}2) =$	37 0	35 29
$m:z = (110):(3\bar{1}\bar{2}) =$	55 40	53 22	$k:q = (3\bar{1}0):(3\bar{1}2) =$	30 23	29 59
$z:y = (3\bar{1}\bar{2}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	19 45	20 8	$M:p = (\bar{1}10):(\bar{1}1\bar{1}) =$	39 15	38 26
$y:x = (1\bar{1}\bar{1}):(1\bar{3}\bar{2}) =$	24 0	25 6	$p:c = (\bar{1}1\bar{1}):(00\bar{1}) =$	44 37	44 59

Die Flächen sind durch die approximativen Messungen, sowie durch die Zonen hinreichend bestimmt. Das Doma e, eine relativ grosse Fläche, erscheint in der Figur nur als Linie.

Nr. 8. Ein kurzer, aber einer der vollkommensten Stalaktiten, 10 mm lang bei 6 mm Durchmesser. Am Grunde mit dem weissen Materiale des zersetzten Lansfordits überzogen, welches auch eine Gruppe an einem Stückchen kohligen Schiefer angewachsener Nesquehonitkrystalle bedeckt. Die Flächen zeigen eine fast monosymmetrische Gruppirung; beobachtet wurden: $b(010)$, $c(001)$, $M(1\bar{1}0)$ und $(\bar{1}10)$, $d(021)$, $e(0\bar{2}1)$, $x(\bar{1}23)$, $y(\bar{1}11)$, $p(1\bar{1}1)$ und $r(1\bar{3}2)$. Fig. 9 stellt den Krystall mit seiner natürlichen Flächenentwickelung dar, während Fig. 10 eine Projection auf eine zur Verticalaxe senkrechte Fläche giebt. Die grosse c-Fläche setzt treppenförmig ab, und zur linken ist eine kleine, von Krystallflächen (in der Figur jedoch nicht gezeichnet) begrenzte Kluft. Die Flächen erhielten erst durch Abreiben mit einem weichen Tuche etwas Glanz, wodurch zwar die Kanten schwach gerundet und die Winkel der Flächen etwas verändert wurden, indessen konnten durch die Zonen und approximative Messungen die Flächen hinreichend festgestellt werden.

		Gem.:	Ber.:			Gem.:	Ber.:
$b:M$	$=(010):(\bar{1}10)=$	64° 0′	64°13′	$d:x$	$=(021):(\bar{1}32)=$	21°10′	20°20′
$b:d$	$=(010):(021)=$	39 30	39 16	$x:y$	$=(\bar{1}32):(\bar{1}11)=$	24 40	22 50
$d:c$	$=(021):(001)=$	45 10	44 50	$r:c$	$=(1\bar{3}2):(001)=$	41 25	43 24
$c:e$	$=(001):(0\bar{2}1)=$	49 0	51 22	$c:x$	$=(001):(\bar{1}32)=$	44 50	43 52
$p:r$	$=(1\bar{1}1):(1\bar{3}2)=$	19 54	21 41	$M:y$	$=(\bar{1}10):(\bar{1}11)=$	43 30	44 10
$r:e$	$=(1\bar{3}2):(0\bar{2}1)=$	25 24	24 36	$y:c$	$=(\bar{1}11):(001)=$	53 30	52 25

Nr. 9 und 10 sind zwei zusammen in einen Stalaktiten eingewachsene Krystalle von ca. 25 mm Länge und 8 mm Durchmesser, welche der Länge nach leicht von dem Stalaktiten zu trennen waren. An der unteren Verbindungsstelle der beiden Krystalle befand sich ein tiefer, zwillingsartig einspringender Winkel, doch scheint keinerlei krystallographische Beziehung zwischen den beiden Hälften zu bestehen und nur eine einfache Verwachsung vorzuliegen. Es muss aber bemerkt werden, dass die Axe des Stalaktiten genau übereinstimmt mit der Verticalaxe der beiden Krystalle, sowie dass der grösste Theil der Flächen das negative Ende der Verticalaxe schneidet. Einer dieser Krystalle ist in Fig. 11 abgebildet, auf der Rückseite ist die gerundete stalaktitische Aussenfläche, während die schraffirte Stelle die Verwachsungsfläche der beiden Krystalle andeutet, am unteren Ende finden sich folgende Krystallflächen: $b(010)$, $c(001)$, $h(150)$, $m(110)$, $d(021)$, $c(02\bar{1})$, $r(\bar{1}2\bar{2})$ und $p(\bar{1}1\bar{1})$. Die gemessenen Winkel liegen in den Zonen [*bhm*], [*prem*] und [*dbec*].

		Gem.:	Ber.:			Gem.:	Ber.:
$b:m$	$=(010):(110)=$	56°47′	58°50′	$d:b$	$=(021):(010)=$	38°55′	39°16′
$h:m$	$=(150):(110)=$	39 11	39 31	$b:e$	$=(010):(02\bar{1})=$	45 0	44 32
$p:r$	$=(\bar{1}1\bar{1}):(\bar{1}3\bar{2})=$	21 31	21 41	$e:c$	$=(02\bar{1}):(00\bar{1})=$	50 50	51 22
$r:e$	$=(\bar{1}3\bar{2}):(02\bar{1})=$	24 9	24 36				

Die andere Hälfte des Stalaktiten zeigt Fig. 12, die gerundete stalaktitische Fläche nach vorn gewendet; eine kleine, auf der Rückseite gelegene Gruppe von Krystallflächen ist durch punktirte Linien angedeutet. Beobachtet wurden: $M(1\bar{1}0)$, $m(110)$, $c(00\bar{1})$, $b(0\bar{1}0)$, $d(0\bar{2}\bar{1})$, $e(02\bar{1})$, $p(\bar{1}1\bar{1})$, $r(\bar{1}3\bar{2})$ und $x(1\bar{3}\bar{2})$. Die gemessenen Winkel liegen in den Zonen [*bMm*], [*pre*], [*bdce*], [*rcx*].

		Gem.:	Ber.:			Gem.:	Ber.:
$b:M$	$=(0\bar{1}0):(1\bar{1}0)=$	64°10′	64°13′	$d:c$	$=(0\bar{2}\bar{1}):(00\bar{1})=$	44°50′	44°50′
$M:m$	$=(1\bar{1}0):(110)=$	57 15	56 57	$c:e$	$=(00\bar{1}):(02\bar{1})=$	51 5	51 22
$p:r$	$=(\bar{1}1\bar{1}):(\bar{1}3\bar{2})=$	21 30	21 41	$r:c$	$=(\bar{1}2\bar{2}):(00\bar{1})=$	44 5	43 24
$r:e$	$=(\bar{1}3\bar{2}):(02\bar{1})=$	24 25	24 36	$c:x$	$=(00\bar{1}):(1\bar{1}\bar{2})=$	42 0	43 52
$b:d$	$=(0\bar{1}0):(0\bar{2}\bar{1})=$	39 5	39 16				

Nr. 11 ist ein kleiner Stalaktit von 18 mm Länge und 7 mm Durchmesser, welcher vor Beginn der Untersuchung noch den paraffinartigen

Glanz des unveränderten Lansfordits zeigte, bei seiner Messung jedoch bereits theilweise und einige Zeit später vollständig in Nesquehonit umgewandelt war. Die Flächen gaben keine guten Reflexe; da indessen die Winkel, welche an dem nur theilweise veränderten Krystalle gemessen wurden, nur wenig von den auf der Messung eines ganz umgewandelten Krystalles beruhenden gerechneten Werthen abweichen, so ist anzunehmen, dass bei der gänzlichen Umwandlung die Winkel des Lansfordits nicht wesentlich verändert wurden. An Flächen waren vorhanden: $b(010)$, $c(00\bar{1})$, $m(110)$, $M(1\bar{1}0)$, $p(\bar{1}1\bar{1})$, $d(0\bar{2}\bar{1})$ und $P(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$, $x(1\bar{3}\bar{2})$, siehe Fig. 13. Die gemessenen Winkel liegen in den Zonen $[bmM]$, $[mcP]$ und $[mxd]$.

	Gem.:	Ber.:		Gem.:	Ber.:
$b:m = (010):(110) =$	59° 15′	58° 50′	$m:c = (110):(00\bar{1}) =$	103° 30′	101° 48′
$m:M = (110):(1\bar{1}0) =$	58 0	56 57	$c:P = (00\bar{1}):(\bar{1}\bar{1}\bar{1}) =$	44 30	43 15
$d:x = (0\bar{2}\bar{1}):(1\bar{3}\bar{2}) =$	19 0	20 20	$c:p = (00\bar{1}):(\bar{1}1\bar{1}) =$	44 30	44 59

Dies ist der einzige Krystall, welcher die Pyramide $\{111\}P$ zeigte, und zwar als eine schmale, in der Figur nicht gezeichnete Fläche. Es ist interessant, dass an diesem Minerale alle vier möglichen Flächen der completen triklinen Grundpyramide gefunden wurden. An diesem Krystalle zeigte sich auch, dass die Umwandlung des Lansfordits zu Nesquehonit längs Flächen parallel der Basis vor sich geht.

Es ist möglich, dass diese Richtung der Spaltbarkeit des Lansfordits entspricht. Beim Durchbrechen des Stalaktiten nahe dem angewachsenen Ende zeigte er sich gänzlich in Nesquehonit umgewandelt, und brach nach einer ungefähr zu c parallelen Fläche.

Nr. 12 ist ein kleines Ende eines Stalaktiten von ungefähr 8 mm Durchmesser und zeigte zur Zeit seiner Messung wie der vorhergehende noch etwas von dem paraffinähnlichen Glanze des unversehrten Lansfordits. Der Krystall ist sehr flächenreich und zeigt: $b(010)$, $c(001)$, $d(021)$, $e(0\bar{2}1)$, $M(\bar{1}10)$, $x(\bar{1}32)$, $y(\bar{1}11)$, $n(\bar{1}\bar{1}1)$, $o(\bar{1}\bar{1}2)$, $q(3\bar{1}2)$, $p(1\bar{1}1)$, $r(1\bar{3}2)$, $\pi(\bar{1}\bar{5}\bar{2})$, $\varrho(\bar{1}\bar{3}2)$ und $w(\bar{5}.15.1)$, er ist in Fig. 14 in Projection auf eine zur Verticalaxe senkrechte Fläche dargestellt. Die wichtigsten, am Goniometer geprüften Zonen sind $[bdce]$, $[dxy]$, $[con]$, $[cyM]$, $[qpre\pi\varrho]$, $[rexw]$. Die gemessenen Winkel sind:

	Gem.:	Ber.:		Gem.:	Ber.:
$b:d = (010):(021) =$	39° 25′	39° 16′	$q:p = (3\bar{1}2):(\bar{1}11) =$	15° 20′	15° 3′
$d:c = (021):(001) =$	44 57	44 50	$p:r = (1\bar{1}1):(1\bar{3}2) =$	21 38	21 41
$c:e = (001):(0\bar{2}1) =$	53 35	51 22	$e:r = (0\bar{2}1):(1\bar{3}2) =$	23 51	24 36
$d:x = (021):(\bar{1}32) =$	20 35	20 20	$e:\pi = (0\bar{2}1):(\bar{1}\bar{5}2) =$	18 21	20 2
$x:y = (\bar{1}32):(\bar{1}11) =$	24 15	22 50	$e:\varrho = (0\bar{2}1):(\bar{1}\bar{3}1) =$	32 36	33 42
$c:o = (001):(\bar{1}\bar{1}2) =$	33 30	33 43	$\pi:\varrho = (\bar{1}\bar{5}2):(\bar{1}\bar{3}1) =$	14 15	13 34

	Gem.:	Ber.:		Gem.:	Ber.:
$c:n=(001):(\bar{1}\bar{1}1)=$	$56^0 38'$	$57^0 11'$	$r:c=(1\bar{3}2):(001)$	$=45^0 44'$	$43^0 25'$
$c:y=(001):(\bar{1}11)=$	52 40	52 25	$c:x=(001):(\bar{1}32)$	$=44\ \ 0$	43 52
$y:M=(\bar{1}11):(\bar{1}10)=$	44 40	44 10	$x:w=(\bar{1}32):(\bar{5}.15.1)$	$=35\ 16$	35 22

An diesem Krystalle wurden erstmals die zwei neuen Pyramiden π und ϱ in der Zone $[p\,r\,e]$, welche bei der Mehrzahl der Krystalle eine hervorragende ist, beobachtet, ferner wurde an demselben allein die steile Pyramide w in der Zone $[r\,c\,x]$ wahrgenommen.

Nr. 13 ist ein Fragment, ungefähr 19 mm auf 11 mm breit, mit einigen gerundeten Aussenflächen, welches von einer grösseren Incrustation abgebrochen war, und ausser der genannten Rundung keinerlei stalaktitischen Habitus besitzt. Das Fragment, welches gemessen wurde, trennte sich leicht von dem Reste der Kruste, unter Zurücklassung eines eckig begrenzten Eindruckes. Es war flächenreicher als die übrigen Theile der Incrustation und zeigte beide b-Flächen (010) und (0$\bar{1}$0), $c(001)$, $M(\bar{1}10)$, $k(\bar{3}10)$, $m(\bar{1}\bar{1}0)$, $d(021)$, $e(0\bar{2}1)$, $o(\bar{1}\bar{1}2)$, $n(\bar{1}\bar{1}1)$, $x(\bar{1}32)$, $y(\bar{1}11)$, $z(\bar{3}12)$, $f(\bar{2}01)$, $p(1\bar{1}1)$, $\tau(10.\bar{1}\bar{2}.11)$, $r(1\bar{3}2)$, $\pi(\bar{1}\bar{5}2)$ und $\varrho(\bar{1}\bar{3}1)$. Die Anordnung der Flächen in ihrer natürlichen Entwickelung giebt Fig. 15 in horizontaler Projection auf eine zur c-Axe senkrechte Fläche. Die wichtigsten Zonen sind $[b\,M\,k\,m]$, $[c\,o\,n]$, $[d\,x\,y\,z\,f\,m]$, $[b\,d\,c\,e\,b']$, $[p\,\tau\,r\,e\,\pi\,\varrho]$.

		Gemessen:	Berechnet:
$b:M=$	$(010):(\bar{1}10)=$	$63^0 50'$	$64^0 13'$
$M:k=$	$(\bar{1}10):(\bar{3}10)=$	20 20	18 55
$m:M=$	$(\bar{1}\bar{1}0):(\bar{1}10)=$	56 30	56 57
$d:x=$	$(021):(\bar{1}32)=$	21 40	20 20
$x:y=$	$(\bar{1}32):(\bar{1}11)=$	24 0	22 50
$y:z=$	$(\bar{1}11):(\bar{3}12)=$	20 0	20 8
$y:f=$	$(\bar{1}11):(\bar{2}01)=$	33 10	32 59
$f:m=$	$(\bar{2}01):(\bar{1}\bar{1}0)=$	41 15	41 31
$c:o=$	$(001):(\bar{1}\bar{1}2)=$	32 0	33 43
$c:n=$	$(001):(\bar{1}\bar{1}1)=$	56 45	57 11
$b:d=$	$(010):(021)=$	39 30	39 16
$d:c=$	$(021):(001)=$	44 45	44 50
$c:e=$	$(001):(0\bar{2}1)=$	51 25	51 22
$e:b'=$	$(0\bar{2}1):(0\bar{1}0)=$	44 25	44 32
$p:e=$	$(1\bar{1}1):(0\bar{2}1)=$	46 0	46 16
$\tau:e=$	$(10.\bar{1}\bar{2}.11):(0\bar{2}1)=$	43 0	42 49
$r:e=$	$(1\bar{3}2):(0\bar{2}1)=$	24 15	24 36
$e:\pi=$	$(0\bar{2}1):(\bar{1}\bar{5}2)=$	20 0	20 8
$e:\varrho=$	$(0\bar{2}1):(\bar{1}\bar{3}1)=$	32 30	33 42

An einer Ecke des Krystalles nahe der Spitze und der Mitte in Fig. 15

befindet sich eine kleine Einbiegung, wo drei schmale Flächen f, z und y eine Zone bilden; wenige Millimeter rechts davon treffen wir wieder auf z und y, aber von den vorigen getrennt durch die runde Fläche des Stalaktiten und die Pyramiden n und o. Die kleine Fläche f ist sehr vollkommen und hier erstmals beobachtet; sie hat das einfache Symbol $(\bar{2}01)$ und ist bestimmt durch ihren Winkel zu den in der Zone gelegenen Flächen m und y. Eine andere Eigenthümlichkeit dieses Krystalles ist die reiche Entwickelung der Zone $[p\,r\,e]$, worin die Pyramiden π und ϱ zum zweiten Male beobachtet wurden. p tritt nur als sehr kleine Fläche auf, giebt aber deutlichen Reflex, während die nur einige Grade weiter liegende Fläche τ ziemlich gross ist. Das etwas gezwungene Symbol $(10.\bar{1}\bar{2}.11)$ kann als fraglich angesehen werden, es würde nicht angenommen worden sein, wenn nicht unmittelbar auf den Reflex ein anderer gefolgt wäre, welcher den richtigen Winkel für p ergab. Die Pyramide n ist abgesetzt und unterbrochen durch eine Zone schmaler Flächen f, z, y, rechts von dieser Zone, s. Fig. 15, liegen sowohl o und n, links dagegen nur n.

Recapitulation.

Die mitgetheilten Messungen wurden an 13 Krystallen erhalten; unter dem nach New Haven gesandten Materiale befanden sich noch einige Fragmente, welche ebenfalls gemessen wurden, aber nichts Neues ergaben. Infolge der merkwürdigen Combination von Stalaktit und Krystall giebt es keinen bestimmten, für die Krystalle charakteristischen Habitus, auch zeigen die ausgesprochen stalaktitischen Individuen keinerlei Beziehung zwischen den Krystallaxen und der Axe des Stalaktiten; denn während in Fig. 11, 12 und 13 die von Stalaktiten begrenzten Flächen meist das Ende der verticalen Axe schneiden und in Fig. 4 ihr positives Ende, schneiden sie in Fig. 5 und 6 das negative Ende der Makroaxe und in Fig. 7 ihr positives Ende.

Bei der Kritik der Messungen muss man sich erinnern, dass keiner der Krystalle für exacte Messungen geeignet war, da sie ohne Ausnahme Pseudomorphosen sind und die Flächen deshalb mehr oder minder den Glanz und die Politur wirklicher Krystallflächen verloren haben. In manchen Fällen mussten deshalb die Messungen mit sehr undeutlichen Reflexen, welche schon mehr »Schimmermessungen« wurden, gemacht werden, in welchen Fällen die Winkel oft über einen Grad von den berechneten abweichen. Im Uebrigen sind die Messungen befriedigend, die Tautozonalität (welche alle am Goniometer geprüft wurden) sogar sehr vollkommen. Bezüglich der Häufigkeit der Flächen ist zu bemerken, unter Nichtberücksichtigung von Nr. 2, welcher nur von drei und von Nr. 3, welcher nur von zwei Flächen begrenzt ist, dass die Flächen $c(001)$, $b(010)$ und $p(1\bar{1}1)$ an allen Krystallen bestimmt wurden, $M(1\bar{1}0)$ an 10, $m(110)$ an 9, $e(0\bar{2}1)$ und $r(1\bar{3}2)$ an 8,

$d(021)$ an 7, $x(\bar{1}32)$ an 6, $y(\bar{1}11)$ und $o(\bar{1}\bar{1}2)$ an 4, $n(\bar{1}\bar{1}1)$ und $h(150)$ an 3; $k(3\bar{1}0)$, $q(3\bar{1}2)$, $z(\bar{3}12)$, $\pi(\bar{1}52)$ und $\varrho(\bar{1}\bar{3}1)$ an 2 und $l(1\bar{7}0)$, $s(1\bar{7}2)$, $f(\bar{2}01)$, $P(111)$, $\tau(10.\bar{1}\bar{2}.11)$ und $w(\bar{5}.15.1)$ nur an einem Krystalle. Infolge der pseudomorphen Natur des Minerals bleiben die optischen Eigenschaften des Lansfordits unbekannt. Was die von Herrn Genth in der erwähnten ersten Mittheilung*) beobachtete sehr gute Spaltbarkeit anbelangt, so ist anzunehmen, dass dieselbe der Basis parallel sei, was aus der Beobachtung an einem Krystalle zu schliessen ist, welcher an seinem unteren, gänzlich umgewandelten Ende || der Basis brach und an dem oberen, nur theilweise umgewandelten Ende erkennen liess, dass die Umwandlung längs Flächen, wahrscheinlich Spaltflächen, parallel der Basis vor sich ging.

Chemisches Laboratorium Philadelphia.

Mineralogisches Laboratorium, Sheffield, Sc. School.

*) Das daselbst angegebene spec. Gew. 1,692 (Keeley) ist wahrscheinlich zu hoch in Folge einer beginnenden Zersetzung des Minerals durch das Kochen desselben mit Wasser.

XXXVIII. Krystallographisch-chemische Untersuchungen.

VIII. Reihe.

Von

A. Fock in Berlin.

(Mit 7 Holzschnitten.)

Die vorliegende Reihe meiner krystallographisch-chemischen Untersuchungen umfasst ausschliesslich Derivate des Pyrogallols, welche mir von meinem Collegen W. Will bezw. dessen Schülern freundlichst überlassen wurden. Nachstehend finden sich zunächst die sämmtlichen untersuchten Verbindungen zusammengestellt und daneben zum besseren Vergleiche die ermittelten Constanten angeführt.

(Siehe nebenstehende Tabelle.)

Die erstgenannte Verbindung, das Trimethylpyrogallol, leitet sich vom Benzol in der Weise ab, dass drei benachbarte Wasserstoffatome durch die $(O\text{-}CH_3)$-Gruppe ersetzt werden. Diese umfangreiche Substitution erklärt es, weshalb jene Verbindung der Form nach keine auffälligen Beziehungen mehr zeigt zur Muttersubstanz. Letztere ist zwar gleichfalls rhombisch, besitzt aber nach Groth ein Axenverhältniss

$$a : b : c = 0,891 : 1 : 0,799.$$

Um den Uebergang bezw. den Zusammenhang zwischen den betreffenden Axenverhältnissen klar legen zu können, müssen erst die dazwischen liegenden Substitutionsproducte gemessen sein.

Die zweite Verbindung, das Amidotrimethylpyrogallol, erhält man aus der ersten, wenn ein weiteres Wasserstoffatom des Benzolkernes durch die NH_2-Gruppe ersetzt wird. Die Amidogruppe bewirkt aber nach den bisherigen Erfahrungen nur eine geringe Aenderung der Krystallform und in Uebereinstimmung hiermit finden wir, dass das System überhaupt keine

Tabelle.

1. Trimethylpyrogallol	$C_6H_3 \equiv (OCH_3)_3$	rhomb.	0,5392 : 1 : 0,3590
2. Amidotrimethylpyrogallol	$C_6H_2 \begin{smallmatrix} / NH_2 \\ \backslash (O-CH_3)_3 \end{smallmatrix}$	rhomb.	0,5317 : 1 : ?
3. Acetamidotrimethylpyrogallol	$C_6H_2 \begin{smallmatrix} / NH(C_2H_3O) \\ \backslash (O-CH_3)_3 \end{smallmatrix}$	rhomb.	0,4575 : 1 : 0,3676
4. Benzoylamidotrimethylpyrogallol	$C_6H_2 \begin{smallmatrix} / NH(CO-C_6H_5) \\ \backslash (O-CH_3)_3 \end{smallmatrix}$	rhomb.	0,4672 : 1 : 0,5246
5. Nitrotrimethylpyrogallol	$C_6H_2 \begin{smallmatrix} / NO_2 \\ \backslash (O-CH_3)_3 \end{smallmatrix}$	monos.	0,5119 : 1 : 0,7476 $\beta = 80^0 54'$
6. Dinitrometbylpyrogallol	$C_6H \begin{smallmatrix} / (NO_2)_2 \\ \backslash (O-CH_3)_3 \end{smallmatrix}$	rhomb.	0,6371 : 1 : ?
7. Nitrobromtrimethylpyrogallol	$C_6H \begin{smallmatrix} / Br \\ - NO_2 \\ \backslash (O-CH_3)_3 \end{smallmatrix}$	asymm.	?
8. Tribromtrimethylpyrogallol	$C_6Br_3(OCH_3)_3$	monos.	1,1509 : 1 : 0,3908 $\beta = 88^0 19'$
9. Trimethylgallussäure	$C_6H_2 \begin{smallmatrix} / COOH \\ \backslash (O-CH_3)_3 \end{smallmatrix}$	monos.	?
10. Nitrodimethylpyrogallol	$C_6H_2 \begin{smallmatrix} / NO_2 \\ - OH \\ \backslash (O-CH_3)_2 \end{smallmatrix} + C_2H_5OH$	rhomb.	0,7907 : 1 : 0,4376
11. Trimethylpyrogallolharnstoff	$CO < \begin{smallmatrix} NH_2 \\ NH-C_6H_2 \equiv (OCH_3)_3 \end{smallmatrix}$	asymm.	?
12. Amidotrimethylpyrogallolpikrat	$C_6H_2 < \begin{smallmatrix} (OCH_3)_3 \\ NH_2 \end{smallmatrix} C_6H_2OH(NO_2)_3$	asymm.	?
13. Dimethyloxychinon	$C_6H_2O_2 = (OCH_3)_2$	monos.	1,0247 : 1 : ? $\beta = 56^0 49'$
14. Diacetylhydrochinon	$C_6H_2(O-CH_3)_2(O-C_2H_3O)_2$	rhomb.	0,7786 : 1 : 3,0467
15. *p*-Benzolazoresorcindimethyläther	$C_6H_3 \begin{smallmatrix} / (O-CH_3)_2 \\ \backslash N = NC_6H_5 \end{smallmatrix}$	monos.	0,9978 : 1 : 0,6169 $\beta = 68^0 34'$

und das Axenverhältniss — soweit es bekannt ist — nur eine ganz geringe Veränderung erlitten hat.

Selbst wenn die Amidogruppe durch secundäre Substitutionen vergrössert wird, scheint die morphotropische Kraft derselben dadurch vielfach nicht wesentlich gesteigert zu werden.

Die betreffenden Acetyl- und Benzoylverbindungen (3 und 4) gehören beide noch dem rhombischen Systeme an und stehen auch hinsichtlich der näheren Form sowohl unter einander, als auch mit dem Trimethylpyrogallol in nicht zu verkennender Beziehung. Dieselbe dürfte überdies wahrscheinlich noch klarer zu Tage treten, wenn die Constanten des Amidotrimethylpyrogallols vollständig bekannt wären, eventuell würde sich dann

auch bei der Benzylverbindung eine Vertauschung der Axen *a* und *c* rechtfertigen lassen.

Die morphotropische Kraft der (NO_2)-Gruppe erscheint hier ferner wesentlich stärker als diejenige der NH_2-Gruppe. Das Nitrotrimethylpyrogallol zeigt neben einer starken Veränderung der Axe *c* auch eine geringere Symmetrie, es gehört bereits dem monosymmetrischen Systeme an. Die Dinitroverbindung krystallisirt dagegen wiederum rhombisch und dies haben wir wohl, wie in anderen ähnlichen Fällen, so auch hier dem Umstande zuzuschreiben, dass der Benzolkern bereits bis auf das letzte Wasserstoffatom substituirt ist und nur zwei verschiedene Substitutionsgruppen vorkommen, welche sich in ihren Wirkungen symmetrisch ergänzen. Wenigstens spricht für eine solche Auffassung auch wesentlich die Thatsache, dass andererseits das Bromnitropyrogallol dem asymmetrischen Systeme angehört, im Uebrigen aber die erwarteten Beziehungen zu den vorstehend bereits erwähnten Verbindungen nicht vermissen lässt. Die nachstehende kleine Winkeltabelle dürfte dies noch klarer hervortreten lassen.

	(100):(110)	(100):(1$\bar{1}$0)
Bromnitrotrimethylpyrogallol	26° 10′	31° 55′
Dinitrotrimethylpyrogallol	32 30	32 30
Nitrotrimethylpyrogallol	26 43	26 43
Amidotrimethylpyrogallol	28 0	28 0
Trimethylpyrogallol	28 20	28 20
Trimethylgallussäure	29 30	29 30

Dem Trimethylpyrogallol schliessen sich ferner noch näher an die Trimethylgallussäure und die Tribromverbindung. Die erstere besitzt, wie die vorstehende Tabelle lehrt, noch einen ähnlichen Prismenwinkel, die letztere dagegen weist keine Beziehungen mehr auf, die dreimalige Substitution des auch in morphotropischer Hinsicht energischen Bromatoms lässt solche auch kaum erwarten.

Was die übrigen krystallographisch untersuchten Körper anbetrifft, so lässt sich das Nitrodimethylpyrogallol zum Vergleiche nicht heranziehen, weil es Krystallalkohol einschliesst, und von dem Trimethylpyrogallolharnstoffe, welcher sich als ein secundär substituirtes Amidoderivat der Muttersubstanz auffassen lässt, ist die Krystallform noch zu unvollkommen bekannt, als dass es sich schon jetzt verlohnte, darüber Betrachtungen anzustellen. Die sodann noch restirenden Substanzen zeigen schliesslich in der chemischen Zusammensetzung und Constitution eine derartige Verschiedenheit von dem Trimethylpyrogallol, dass nahe Beziehungen hinsichtlich der Krystallform nicht mehr zu erwarten stehen.

1. Trimethylpyrogallol.

$C_6H_3(O-CH_3)_3$. 1. 2. 3.

Schmelzpunkt 47⁰. Krystallisirt aus Alkohol.

W. Will, Ber. d. d. chem. Ges. **21**, 607.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,5392 : 1 : 0,3590.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $m = \{110\}$ ∞P, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $r = \{203\}\frac{2}{3}\bar{P}\infty$.

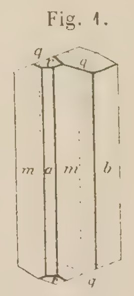


Fig. 1.

Die farblosen, trüben Krystalle sind theils tafelförmig nach dem Brachypinakoid, theils von prismatischem Habitus; sie sind regelmässig nach der Verticalaxe verlängert und bis zu 5 mm lang, 2 mm breit und $\frac{1}{2}$—1 mm dick. Die Mehrzahl der Individuen zeigt keine Endflächen, an wenigen wurde das Brachydoma beobachtet und nur ein einziger Krystall zeigte das Makrodoma (s. Fig. 1). Sämmtliche Flächen gaben schlechte Bilder, so dass die Messungsresultate wenig genau sind.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 56^0 40'$	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	$= 39\ 30$	—
$a : r = (100):(203)$	$= 66\ 24$	$66^0\ 4'$
$m : q = (110):(011)$	$= 80\ 40$	$80\ 46$
$m : r = (110):(203)$	$=$ —	$69\ \ 5$

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Brachypinakoid b, deutlich nach dem Makropinakoid a und der Basis c, welche letztere Form als Krystallfläche nicht vorkommt.

Ebene der optischen Axen = Brachypinakoid b. Erste Mittellinie = Axe c. $2E =$ circa 80⁰ in Luft. Die Dispersion der Axen liess sich wegen der trüben Beschaffenheit der Krystalle nicht mit Sicherheit bestimmen.

2. Amidotrimethylpyrogallol.

$$C_6H_2 \begin{cases} NH_2 \\ (O-CH_3)_3. \end{cases}$$

Schmelzpunkt 114⁰. Krystallisirt aus Wasser.

W. Will, Ber. d. d. chem. Ges. **21**, 613.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,5317 : 1 : ?.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}$ ∞P, $n = \{120\}\infty\bar{P}2$.

Die schwach hellbraun gefärbten Krystalle bilden dünne Nadeln von etwa $\frac{1}{5}$ mm Durchmesser und bis zu 5 mm Länge. Meistens sind nur die beiden Pinakoide a und b vorhanden, nicht selten treten aber auch die beiden Prismen m und n auf. Endflächen konnten an keinem Individuum aufgefunden werden, so dass die Bestimmung der Constanten eine unvollständige bleibt. Die Messungsresultate sind der unvollkommenen Ausbildung der Krystalle entsprechend recht ungenau.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 56^0\ 0'$	—
$a : n = (100):(120)$	$= 47\ \ 0$ ca.	$46^0 46'$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Auslöschungsrichtung des Lichtes auf den Prismenflächen parallel den Kanten.

3. Acetamidotrimethylpyrogallol.

$$C_6H_2 < \begin{matrix} NH(C_2H_3O) \\ (O-CH_3)_3. \end{matrix}$$

Schmelzpunkt 124°. Krystallisirt aus Alkohol.
Schlör, Inaug.-Diss. Erlangen 1889, S. 29.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0,4575 : 1 : 0,3676.$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $o = \{112\}\frac{1}{2}P$.

Fig. 2.

Die farblosen, glänzenden Krystalle sind prismatisch nach der Verticalaxe und bis zu 6 mm lang und $1\frac{1}{2}$ mm dick (s. Fig. 2). Als Endflächen sind häufig nur diejenigen des Domas allein vorhanden. Die Pyramide erscheint seltener und wurde niemals mit voller Flächenzahl beobachtet, doch konnte in dieser Beziehung keine bestimmte Regel aufgefunden werden. Das Prisma m ist häufig gestreift (nach einem Prisma mit zweifacher Brachyaxe).

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 49^0 10'$	—
$b : q = (010):(011)$	$= 69\ \ 49$	—
$m : q = (110):(011)$	$= 82\ \ \ 0$	$81^0 58'$
$o : m = (112):(110)$	$= 66\ \ \ 0$	$66\ \ 10$
$o : b = (112):(010)$	$= 80\ \ 17$	$80\ \ 19$
$o : o = (112):(\bar{1}12)$	$=$ —	$43\ \ \ 7$
$o : m = (112):(1\bar{1}0)$	$= 74\ \ 30$	$74\ \ 41$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen = Basis. Erste Mittellinie = Axe a. Die nähere optische Untersuchung war wegen der Unvollkommenheit des Materials nicht durchzuführen.

4. Benzoylamidotrimethylpyrogallol.

$$C_6H_2 < \begin{matrix} NH(CO - C_6H_5) \\ (O - CH_3)_3. \end{matrix}$$

Schmelzpunkt 143°. Krystallisirt aus Alkohol.

Schlör, Inaug.-Diss. Erlangen 1889, S. 31.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,4672 : 1 : 0,5246.$$

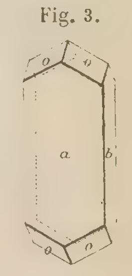


Fig. 3.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $o = \{111\}P$.

Die glänzenden Krystalle sind tafelförmig nach dem Makropinakoid a und meist ein wenig nach der Verticalaxe verlängert (s. Fig. 3). Die grösseren Individuen sind etwa 2 mm breit und 4—5 mm lang.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : o = (100):(111) =$	45° 10′	—
$b : o = (010):(111) =$	70 46	—
$o : o = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	102 1	102° 12′

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Brachypinakoid b. Durch die Pinakoide a und b gesehen ist ein Austritt von optischen Axen nicht zu bemerken.

5. Nitrotrimethylpyrogallol.

$$C_6H_2 < \begin{matrix} NO_2 \\ (O - CH_3)_3. \end{matrix}$$

Schmelzpunkt 100°. Krystallisirt aus Eisessig bezw. Alkohol.

W. Will, Ber. d. d. chem. Ges. **21**, 612.

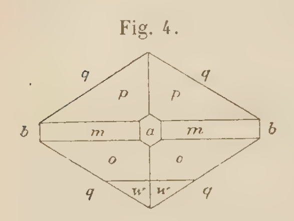
Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,5119 : 1 : 0,7476$$
$$\beta = 80^\circ 54'.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty R\infty$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $q = \{011\}R\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $p = \{111\}-P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$, $w = \{\bar{2}23\}+\frac{2}{3}P$.

Zur Untersuchung lagen zwei Präparate vor, das eine farblos, das andere schwach gelblich gefärbt. Das erstere war aus Eisessig, das zweite aus Alkohol umkrystallisirt. Beide zeigten dieselben Formen und den gleichen Habitus, nur die Pyramide $w = \{\bar{2}23\}$ konnte an dem farblosen Präparate nicht aufgefunden werden. Die Krystalle waren ausnahmslos langprismatisch nach der Klinoaxe. Von den Endflächen herrschten die beiden Hemipyramiden o und p vor, während das Orthopinakoid a und das Prisma m nur ganz untergeordnet auftraten. Die Symmetrieebene war gleichfalls nur von geringer Ausdehnung, ebenso die Pyramide w, welche überhaupt nur an wenigen Individuen aufgefunden wurde (s. Fig. 4).

Fig. 4.



		Beobachtet:	Berechnet:
$q : q$	$= (011):(0\bar{1}1)$	$= 72^0 52'$	—
$q : a$	$= (011):(100)$	$= 82\ 41$	—
$p : a$	$= (111):(100)$	$= 37\ 18$	—
$p : p$	$= (111):(1\bar{1}1)$	$= 42\ 38$	$42^0 33'$
$m : m$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$= 53\ 26$	$53\ 38$
$o : o$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 48\ 34$	$48\ 37$
$o : a$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}00)$	$= 43\ 20$	$43\ 26$
$o : q$	$= (\bar{1}11):(01\bar{1})$	$=$ —	$84\ 14$
$p : q$	$= (111):(01\bar{1})$	$= 74\ \ 7$	$74\ 16$
$p : m$	$= (111):(110)$	$= 28\ 58$	$29\ \ 7$
$o : m$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}10)$	$= 33\ 40$	$33\ 30$
$w : w$	$= (\bar{2}23):(\bar{2}\bar{2}3)$	$= 41\ 58$	$42\ \ 2$
$w : o$	$= (\bar{2}23):(\bar{1}11)$	$= 12\ 34$	$12\ 41$
$w : q$	$= (\bar{2}23):(011)$	$=$ —	$44\ 50$
$w : q$	$= (\bar{2}23):(01\bar{1})$	$=$ —	$73\ 35$
$q : m$	$= (011):(110)$	$=$ —	$67\ 35$
$q : m$	$= (011):(\bar{1}10)$	$=$ —	$81\ \ 7$

Spaltbarkeit deutlich nach dem Orthopinakoid.

Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene. Die erste Mittellinie fällt angenähert zusammen mit der Normalen zum Orthopinakoid. Geneigte Dispersion kaum zu erkennen, während sonst die Dispersion der Axen sehr stark ist. $v > \varrho$. $2E$ = circa 60^0 in Luft für *Na*-Licht.

6. Dinitrotrimethylpyrogallol.

$$C_6H \begin{cases} (NO_2)_2 \\ (O-CH_3)_3 . \end{cases}$$

Schmelzpunkt 126⁰. Krystallisirt aus Alkohol.
W. Will, Ber. d. d. chem. Ges. **21**, 613.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,6371 : 1 : ?.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty \bar{P} \infty$, $b = \{010\} \infty \breve{P} \infty$, $m = \{110\} \infty P$.

Die schwach gelblich gefärbten Krystalle bilden dünne Nadeln von etwa $\frac{1}{5}$ mm Dicke und bis 8 mm Länge. Theils herrschen die Pinakoide vor, theils die Flächen des Prismas. Endflächen konnten nicht aufgefunden werden, so dass die Bestimmung der Constanten eine unvollständige bleibt. Die Messungsresultate sind etwa auf 1^0 unsicher, da die Bilder der Flächen theils durch Interferenzerscheinungen, theils durch unvollkommene Ausbildung der Krystalle gestört erscheinen.

	Beobachtet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	$65^0\ 0'$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Auslöschungsrichtung des Lichtes auf den Prismenflächen parallel den Kanten.

7. Nitrobromtrimethylpyrogallol.

$$C_6HNO_2Br(O-CH_3)_3.$$

Schmelzpunkt 92⁰. Krystallisirt aus Alkohol.
Dargestellt von W. Will.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty \bar{P} \infty$, $b = \{010\} \infty \breve{P} \infty$, $m = \{110\} \infty P'_{,}$, $n = \{1\bar{1}0\} \infty'_{,}P$.

Die Krystalle bilden farblose, glänzende Nadeln, welche etwa $\frac{1}{5}$ mm dick und bis zu 7 mm lang sind. Von den Flächen der Prismenzone herrschen die Pinakoide a und b vor, das Hemiprisma n tritt regelmässig auf, während m nur selten erscheint. Endflächen wurden nicht beobachtet. Die erhaltenen Messungsresultate schwanken trotz der Unvollkommenheit der Krystalle nur innerhalb 15 Minuten.

	Beobachtet:	Berechnet:
$a : b = (100):(010) =$	$77^0 36'$	—
$a : n = (100):(1\bar{1}0) =$	$31\ \ 55$	—
$a : m = (100):(110) =$	$26\ \ 10$	$26^0\ 4'$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Die Auslöschungsrichtung des Lichtes ist auf den sämmtlichen Flächen der Prismenzone gegen die Kanten geneigt, so dass die Substanz mit grosser Bestimmtheit dem asymmetrischen Systeme zuzuweisen ist.

8. Tribromtrimethylpyrogallol.

$C_6 Br_3 (O C H_3)_3$.

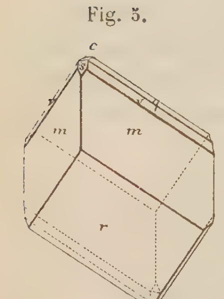
Schmelzpunkt 81°,5.

W. Will, Ber. d. d. chem. Ges. **21**, 607.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,1509 : 1 : 1,3908$
$\beta = 88^0 19'$.

Fig. 5.



Beobachtete Formen: $m = \{110\} \infty P$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $c = \{001\} 0P$, $s = \{101\} - P\infty$, $v = \{121\} 2P2$, $q = \{011\} P\infty$.

Die farblosen und vielfach mit Hohlräumen durchsetzten Krystalle erreichen höchstens eine Grösse von 2—3 mm. Dem Habitus nach sind sie meist tafelförmig nach dem Hemidoma r, bisweilen auch wohl rhomboëderähnlich, indem die Flächen des Prismas m die gleiche Ausdehnung aufweisen, wie diejenigen des Hemidomas r (s. Fig. 5). Die Flächen der Basis c, des Hemidomas s, des Klinodomas q und der Hemipyramide v waren stets von minimaler Grösse.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$= 98^0\ 0'$	—
$m : r$	$= (\bar{1}10):(\bar{1}01)$	$= 59\ 58$	—
$r : c$	$= (\bar{1}01):(001)$	$= 51\ 24$	—
$m : c$	$= (110):(001)$	$=$ —	$88^0 54'$
$s : c$	$= (101):(001)$	$= 49\ 29$	$49\ 24$
$s : v$	$= (101):(121)$	$= 60\ 23$	$60\ 14$
$v : r$	$= (121):(\bar{1}01)$	$= 84\ 27$	$84\ 40$
$c : q$	$= (001):(011)$	$= 54\ 7$	$54\ 18$
$m : q$	$= (110):(011)$	$=$ —	$62\ 52$
$m : q$	$= (\bar{1}10):(011)$	$=$ —	$64\ 52$
$s : m$	$= (101):(110)$	$=$ —	$59\ 18$

Spaltbarkeit deutlich nach dem Hemidoma r.

Nähere optische Untersuchung wegen der Unvollkommenheit des Materials nicht durchführbar. Durch die Fläche r gesehen sind optische Axen nicht zu erkennen.

9. Trimethylgallussäure.

$$C_6H_2 \begin{matrix} \diagup COOH \\ \diagdown (O-CH_3)_3. \end{matrix}$$

Schmelzpunkt 167°. Krystallisirt aus Wasser.

W. Will, Ber. d. d. chem. Ges. **21**, 2022.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $b = \{010\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$.

Die farblosen, glänzenden Krystalle bilden feine Nadeln von etwa $\frac{1}{5}$ mm Dicke und bis zu 5 mm Länge. Von den Flächen der Prismenzone herrschen die Pinakoide a und b regelmässig vor, bisweilen sind sie auch allein ausgebildet. Endflächen konnten nicht aufgefunden werden, so dass die Bestimmung der Constanten nicht möglich war.

	Beobachtet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	$59^0 0'$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Auslöschungsrichtungen des Lichtes auf der Symmetrieebene um wenige Grade gegen die Kanten geneigt, so dass die Substanz dem monosymmetrischen Systeme zugewiesen werden muss.

10. Nitrodimethylpyrogallol.

$$C_6H_2 \begin{matrix} \diagup OH \\ -NO_2 \\ \diagdown (O-CH_3)_2 \end{matrix} + C_2H_5, OH.$$

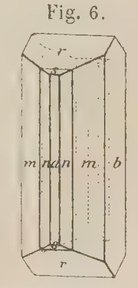
Schmelzpunkt 141°. Krystallisirt aus Alkohol.

Schlör, Inaug.-Diss. Erlangen 1889, S. 15.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,7907 : 1 : 0,4376.$$

Fig. 6.



Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{310\}\infty\bar{P}3$, $r = \{101\}\bar{P}\infty$, $s = \{201\}2\bar{P}\infty$.

Die schwach gelblich gefärbten Krystalle zeigen prismatischen Habitus und sind bis 10 mm lang und 1 mm dick. Bisweilen sind die Individuen auch mehr tafelförmig nach dem Brachypinakoid. Das Makropinakoid und das Makroprisma n erscheinen meist nur untergeordnet. Von den Endflächen herrscht das

primäre Makrodoma stets vor, dasjenige mit zweifacher Verticalaxe tritt überhaupt nicht regelmässig auf (s. Fig. 6).

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$ =	76° 40′	—
$r : r = (101):(\bar{1}01)$ =	47 16	—
$n : n = (310):(3\bar{1}0)$ =	29 30	29° 32′
$a : s = (100):(201)$ =	48 54	48 49
$r : m = (101):(110)$ =	50 33	50 27
$r : n = (101):(310)$ =	67 12	67 12
$s : m = (201):(110)$ =	59 3	58 54
$s : n = (201):(310)$ =	—	71 42

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Makropinakoid a.

Ebene der optischen Axen = Basis. Erste Mittellinie = Axe b. Winkel der optischen Axen sehr gross, die Axen erscheinen im Polarisationsinstrumente ganz am Rande des Gesichtsfeldes. Dispersion $\varrho < v$. Nähere optische Untersuchung nicht durchführbar, da die Krystalle alsbald nach dem Herausnehmen aus der Lösung verwittern.

11. Trimethylpyrogallolharnstoff.

$$CO \begin{matrix} \diagup NH_2 \\ \diagdown NH - C_6H_2(O - CH_3)_3. \end{matrix}$$

Schmelzpunkt 171°. Krystallisirt aus Alkohol.

Schlör, Inaug.-Diss. Erlangen 1889, S. 33.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$.

Die farblosen Krystalle gleichen dem äusseren Ansehen nach Rhomboëdern bezw. Würfeln und besitzen im Maximum einen Durchmesser von etwa 1—1½ mm. Weitere Formen als die Pinakoide waren nicht aufzufinden. Die Flächen geben schlechte Bilder, so dass die Messungsresultate etwa auf 1 Grad ungenau sind.

	Beobachtet:
$a : b = (100):(010)$ =	77° 30′
$a : c = (100):(001)$ =	70 0
$b : c = (010):(001)$ =	80 37

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

12. Amidotrimethylpyrogallolpikrat.

$$C_6H_2 < {(O-CH_3)_3 \atop NH_2}, \; C_6H_2OH.(NO_2)_3.$$

Schmelzpunkt 171⁰. Krystallisirt aus Alkohol.

Schlör, Inaug.-Diss. Erlangen 1889, S. 29.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty \bar{P} \infty$, $b = \{010\} \infty \check{P} \infty$, $c = \{001\} 0P$.

Die hellgelben Krystalle besitzen theils prismatischen, theils dicktafelförmigen Habitus und sind höchstens 2 mm lang und 1 mm breit bezw. dick. Weitere Formen konnteu nicht aufgefunden werden, so dass die Bestimmung des Axenverhältnisses unmöglich war.

	Beobachtet:
$a : b = (100):(010) =$	$82^0 56'$
$c : b = (001):(010) =$	$88 \;\; 46$
$c : a = (001):(100) =$	$44 \;\; 30$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

13. Dimethyloxychinon.

$$C_6H_2O_2(O-CH_3)_2.$$

Schmelzpunkt 249⁰. Krystallisirt aus Alkohol.

Schlör, Inaug.-Diss. Erlangen 1889, S. 41.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,0247 : 1 : ?$$
$$\beta = 56^0 49'.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\} \infty \mathcal{R} \infty$, $m = \{110\} \infty P$, $c = \{001\} 0P$.

Die gelblich gefärbten Krystalle zeigen ein loses, stengeliges Gefüge und besitzen im Allgemeinen prismatischen Habitus; sie sind bis zu 8 mm lang und $1\frac{1}{2}$ mm dick. Meistens herrschen die Prismenflächen vor, während die Symmetrieebene mehr zurücktritt, doch kommt bisweilen auch das umgekehrte Verhältniss vor. Als Endfläche erscheint einzig die Basis, so dass die Bestimmung der Constanten keine vollständige sein konnte. Die Flächen geben trotz der unvollkommenen Ausbildung der Krystalle gute Bilder.

	Beobachtet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	$81^0 14'$
$m : c = (110):(001) =$	$65 \;\; 27$

Spaltbarkeit vollkommen nach der Basis c.

Die Auslöschungsrichtungen des Lichtes auf den Prismenflächen sind gegen die zugehörigen Kanten geneigt; eine genaue Bestimmung des betreffenden Neigungswinkels war aber nicht möglich, da es wegen des losen stengeligen Gefüges der Krystalle an einer sicheren Auflagerungsfläche fehlte.

Zwillinge nach dem Orthopinakoid a nicht selten.

14. Diacetylhydrochinon.

$C_6 H_2 (O C H_3)_2 - (O - C_2 H_3 O)_2$.

Schmelzpunkt 128°. Krystallisirt aus Alkohol.
Dargestellt von W. Will.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0,7786 : 1 : 3,0467$.

Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $o = \{111\} P$.

Die schwach graugelb gefärbten Krystalle bilden dünne Blättchen nach der Basis von 1—2 mm Länge bezw. Breite und etwa $\frac{1}{4}$ mm Dicke. Als Randflächen wurden einzig diejenigen der primären Pyramide beobachtet.

	Beobachtet:	Berechnet:
$c : o = (100):(111) =$	78° 36′	—
$o : o = (111):(\bar{1}11) =$	78 40	—
$o : o = (111):(1\bar{1}1) =$	74 20	74° 4′

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

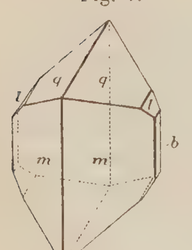
Die Auslöschungsrichtungen des Lichtes auf der Basis halbiren die von den Pyramidenflächen gebildeten Winkel; optische Axen waren nicht zu bemerken.

15. *p*-Benzolazoresorcindimethyläther.

$C_6 H_3 (O C H_3)_2 N = N C_6 H_5$.


Schmelzpunkt 92°. Krystallisirt aus Alkohol.
Bechhold, Inaug.-Diss. Berlin 1889, S. 29.

Fig. 7.



Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 0,9978 : 1 : 0,6169$
$\beta = 68° 34'$.

Beobachtete Formen: $b = \{010\} \infty \mathcal{R} \infty$, $m = \{110\} \infty P$, $q = \{011\} \mathcal{R} \infty$, $l = \{021\} 2 \mathcal{R} \infty$.

Kleine rothbraun gefärbte, glänzende Krystalle von 1—1½ mm Grösse (und der Ausbildung der Fig. 7). Die Flächen des Prismas m und des Klinodomas q herrschen meist gleichmässig vor, während die Symmetrieebene seltener und dann stets kleiner erscheint.

Das Klinodoma l wurde nur an einzelnen Individuen beobachtet. Die Kanten von Prisma zum Klinodoma q sind vielfach durch äusserst schmale gerundete Flächen, wahrscheinlich den Hemipyramiden $\{121\}$ und $\{\bar{1}21\}$ entsprechend abgestumpft, eine Messung derselben war indessen nicht durchführbar.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 72^{0}50'$	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	$= 59\ 44$	—
$m : q = (110):(011)$	$= 56\ 35$	—
$m : q = (\bar{1}10):(011)$	$= 87\ 40$	$87^{0}41'$
$m : l = (110):(021)$	$= 50\ 10$	$50\ \ 9$
$m : l = (\bar{1}10):(021)$	$= 75\ 10$	$75\ 15$

Spaltbarkeit ziemlich vollkommen nach der Symmetrieebene. Nähere optische Untersuchung wegen der geringen Grösse der Krystalle nicht durchführbar.

XXXIX. Optische Studien an pseudosymmetrischen Krystallen.

Von

G. Wulff aus Warschau*).

(Mit 4 Holzschnitten.)

I. Das Berylliumsulfat ($BeSO_4 + 4H_2O$).

Das Material, das ich für meine Studien an diesem Salze verwendet habe, war vorher von Dr. F. Grünling aus Phenakit dargestellt und war noch durch Gyps und Eisenoxydulsulfat verunreinigt. Die Trennung der Sulfate geschah durch Behandeln der gefällten Hydrate mit Ammoniumcarbonat. Als ich die ziemlich gesättigte Lösung des so erhaltenen Berylliumsalzes längere Zeit bei constanter Temperatur (im Keller) über Schwefelsäure krystallisiren liess, erhielt ich bis ein Centimeter grosse, farblose, durchsichtige Krystalle von derselben Form, wie sie bereits von Topsöe**) beschrieben worden ist: es waren nämlich meist verzerrte tetragonale Pyramiden, combinirt mit dem Prisma zweiter Ordnung. Wenn wir die Aufstellung von Topsöe annehmen, so stellen die Krystalle die Combination von {101} und {110} dar; die letztere Form fehlte zuweilen. Die Flächen von {101} waren so unregelmässig gekrümmt, dass man in den meisten Fällen kein gutes Bild im Gesichtsfelde des Goniometers bekommen konnte und daher die einzelnen Messungen um einige Grade verschieden waren. Ich erhielt für den Winkel zwischen den Flächen von {101} in der horizontalen Zone Werthe, welche zwischen 90° und 93°,5 schwankten***). Neben einfachen, unregelmässig mit einander verwachsenen Krystallen bilden sich manchmal höchst eigenthümliche, regelmässige Verwachsungen, be-

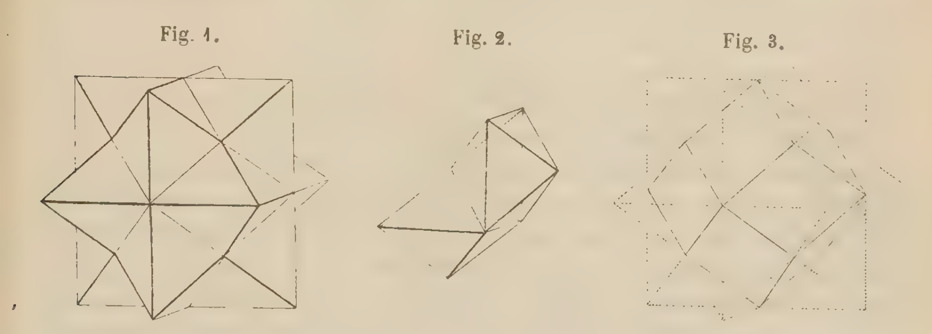
---

*) Die vorliegende Untersuchung ist im mineralogischen Laboratorium der k. Akademie der Wissenschaften zu München ausgeführt.

**) Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien 1872.

***) Nach Topsöe soll dieser Winkel 93°10',5 betragen.

stehend aus vier neben einander in paralleler Stellung auf der Basis liegenden Pyramiden, während die vier Zwischenräume zwischen deren gegen einander geneigten Flächen ausgefüllt werden durch zwei Paare eben solcher Pyramiden, wobei aber die Hauptaxen der letzteren horizontal in zwei auf einander senkrechten Richtungen verlaufen. Fig. 1 soll die Erscheinung in


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

vollständiger Form darstellen. In der Wirklichkeit bildet sich der untere (in der Figur hintere) Theil nicht aus, weil die Pyramiden auf der Basis als Auflagerungsfläche sich bildeten. Bei leichtem Andrücken zerfällt zuweilen das Gebilde in einzelne Pyramiden. Wenn wir dieses Gebilde rein geometrisch betrachten, so müssen wir hier ohne weiteres das Rhombendodekaëder erkennen, welches aber in jedem Oktanten eine sechskantige einspringende Ecke besitzt. Mit anderen Worten: man kann sich dieses Polyëder aus dem Rhombendodekaëder entstanden denken, indem man sämmtliche Flächen bis zum gegenseitigen Schnitte verlängert*).

Wenn wir uns der Mallard'schen Annahme anschliessen, dass die pseudoregulären Formen Zwillingsbildungen sind, so müssen wir für solche Fälle die Möglichkeit von regulären Formen mit einspringenden Winkeln zulassen und somit die hier vorliegende eigenthümliche Art des Rhombendodekaëders als eine unmittelbare Folge dieser Annahme betrachten.

Würde man sechs solcher tetragonaler Pyramiden so aneinander legen, dass ihre Hauptaxen sich in einem Punkte schneiden, so würde daraus, wie durch Vergleichung von Fig. 2 und 3 leicht einzusehen, ein Rhombendodekaëder sich zusammensetzen und somit die Symmetrie des regulären Systemes durch die Wiederholung des einfachen Verwachsungsgesetzes: Zwillingsebene einer Fläche der Pyramide selbst nachgeahmt. Solche

*) Fig. 2 zeigt zwei Elemente des ganzen Gebildes, welche nach (101) verzwillingt sind, und Fig. 3 veranschaulicht die Entstehung des Gebildes aus einem Rhombendodekaëder. Alsdann ist die Form der Pyramide des Berylliumsulfates, deren Winkel, wie wir oben sahen, in der Nähe von 90° schwankende sind, als eine »Grenzform« im Mallard'schen Sinne zu betrachten, deren idealer Winkel genau 90° betrüge.

Rhombendodekaëder ohne einspringende Winkel sind von mir nicht beobachtet worden.

Die Substanz der Krystalle ist stark doppeltbrechend. Die directe Messung der Brechungsindices mit einem sehr sorgfältig geschliffenen Prisma hat folgende Werthe ergeben:

Linie:	ω	ε
C	1,4686	1,4299
D	1,4714	1,4322
F	1,4769	1,4367

Die Doppelbrechung ist also negativ.

Wenn wir einen Schliff aus dem Krystalle senkrecht zur Hauptaxe anfertigen, so erblicken wir im convergenten Lichte sehr unregelmässige Ringe, welche manchmal die Gestalt von zwei sich senkrecht durchkreuzenden 8 haben. Statt eines schwarzen Kreuzes nimmt man öfters eine ganze Reihe buntgefärbter wahr, die gegen einander verschiedenartig geneigt sind. Wenn man die Platte weiter schleift, so zeigt sie verschiedenartige bunte Flecke, welche theils gerad-, theils krummlinig begrenzt und manchmal über die ganze Platte vertheilt sind. Die Platte wird zwischen gekreuzten Nicols nur an einigen Stellen stetig dunkel, welche zugleich als homogen einaxig erscheinen.

Eine ziemlich dünne Platte lässt die Gesetzmässigkeit der Erscheinung constatiren. Bei der Dicke von ungefähr 0,3 mm bemerkt man auf einem homogenen einaxigen Grunde zwei aufeinander senkrechte Systeme von parallel begrenzten Streifen, die stark doppeltbrechend sind und allerlei Farben der ganzen Newton'schen Scala zeigen, wobei derselbe Streifen oft seine Farbe stetig oder sprungweise ändert. Falls ein Streifen Farben höherer Ordnung besitzt, so ist er immer an seinen Rändern mit farbigen Fransen gesäumt. Die optischen Hauptschnitte der Streifen verlaufen parallel und senkrecht zu den Rändern derselben. Die den längeren Dimensionen des Streifens parallele Schwingung hat grössere Geschwindigkeit, wie die Prüfung mit der Gypsplatte ergab. Es ist nur eine Erklärung für die Natur dieser Streifen möglich: wir müssen annehmen, dass die Streifen Zwillingslamellen nach (101) sind. Das ergiebt sich aus folgenden Ueberlegungen.

1) Die scheinbare Breite aller Streifen in demselben Schliffe ist gleich.

Breite in Theilen des Mikrometers.

	Streifen 1:	Streifen 2:	Streifen 3:	Streifen 4:
Schliff I.	3,37	3,42	4,60	4,67
Schliff II.	0,84	0,90	0,76	0,70

Der Unterschied zwischen den Angaben ist durch die ungleichmässige Dicke der Schliffe verursacht.

2) Die Streifen verlaufen in dem Schliffe schräg von oben nach unten,

so dass die beiden Ränder nicht zugleich im Mikroskope scharf sichtbar sind. Wenn wir die Dicke des Schliffes und die scheinbare Breite der Streifen messen, so können wir den Winkel, den die letzteren mit der Richtung des Schliffes einschliessen, bestimmen. Dieser Winkel beträgt ungefähr 45⁰, was der Neigung der Flächen {101} und {001} entspricht.

3) Die Abstände zwischen den Fransen können in Betracht gezogen werden, um daraus die Doppelbrechung der Streifen in der Richtung der Kante [001] zu berechnen. Diese Messungen habe ich mit besonderer Sorgfalt ausgeführt, indem ich bei verschiedenen Vergrösserungen die Abstände der Fransen mit dem Schraubenmikrometer am Mikroskope von Fuess, Mod. Nr. 1, mass. Wenn man das obige Zwillingsgesetz annimmt, so sollte die Grösse dieses Abstandes 0,0140 mm betragen. Aus den directen Messungen habe ich den Werth 0,0135 mm bekommen. Das beweist also, zusammen mit den oben angeführten Gründen, dass diese Streifen nichts anderes sind, als Zwillingslamellen des Berylliumsulfates nach dem oben nachgewiesenen Gesetze.

Wenn wir die Zwillingslamelle im polarisirten, convergenten Lichte betrachten, so erscheint sie zweiaxig, was theoretisch der Fall sein muss, da hier eine dünne doppeltbrechende Lamelle sich zwischen zwei einaxigen, d. h. in der Richtung der Axe des Instrumentes einfach brechenden Medien befindet. Der Axenwinkel nimmt zu mit der Zunahme der Dicke der Zwillingslamellen. Bei derjenigen Dicke der letzteren, bei welcher Interferenzfarben höherer Ordnungen erzeugt werden, sind die schwarzen Hyperbeln nicht mehr wahrnehmbar.

Die Schliffe, welche ich nach anderen Richtungen verfertigt habe, bieten nichts Bemerkenswerthes, sie haben nur das bestätigt, was ich in den oben beschriebenen Schliffen gesehen habe.

II. Das wasserfreie Kalium-Lithium-Doppelsulfat ($KaLiSO_4$).

Obgleich die Krystalle dieses Salzes schon mehrmals beschrieben worden sind, so hat man doch manche sehr interessante Eigenschaften desselben übersehen. Herr Prof. P. Groth gab mir einige Krystalle zur Untersuchung, welche nach der Etiquette Lithion-haltiges schwefelsaures Kalium sein sollten und sich als das obige Doppelsulfat erwiesen. Da ich daran manche neue Eigenschaften entdeckte, wie z. B. die Circularpolarisation, so unternahm ich, das Salz selbst darzustellen. Saures schwefelsaures Kalium wurde zu diesem Zwecke mit kohlensaurem Lithium gesättigt und in den Krystallisationskeller über Schwefelsäure gestellt. Es bildeten sich zuerst Krystalle von Kaliumsulfat, welche ich von Zeit zu Zeit aus der Lösung entfernte. Dann trat in der Krystallisation ein Ruhezustand ein, wonach prachtvolle, durchsichtige, grosse Krystalle von $KaLiSO_4$ ausgeschieden wurden.

Die Form der Krystalle war die Combination $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$ und $\{10\bar{1}0\}$. Alle Krystalle zeigten in der verticalen Zone beträchtliche Schwankungen in der Grösse der Winkel und in der Parallelität der Flächen. Aus meinen Messungen ergab sich, dass die mittlere Schwankung der Grösse des Prismenwinkels $\pm 25'$, diejenige der Parallelität $\pm 23'$ beträgt, was ich nach der Methode der kleinsten Quadrate erhielt. Man sieht, dass beide Grössen fast einander gleich sind. Für den Winkel zwischen den Flächen von $\{10\bar{1}1\}$ und $\{0001\}$ erhielt ich aus mehreren Messungen den Werth $62^0\,39' \pm 3'$, wobei die mittlere Schwankung dieses Winkels $\pm 14'$ gefunden worden ist. Aus diesen Angaben ergab sich das Axenverhältniss:

$$a : c = 0{,}597 \pm 0{,}001.$$

Die Stellung der Krystalle im hexagonalen Systeme wird später besprochen.

Die Brechungsindices wurden nach der Prismenmethode bestimmt. Ich bediente mich dazu des Websky'schen Spaltes, und da die Doppelbrechung sehr gering war, so deckten die breiten Theile des Bildes theilweise einander. Das Fadenkreuz des Fernrohres wurde auf die Mitte des so entstandenen gemeinschaftlichen Bildes eingestellt. Dann habe ich noch die Winkelabstände der einzelnen Bilder von einander gemessen. Dieses Verfahren wendete ich dazu an, um gleichzeitig auch die Grösse der Doppelbrechung etwas genauer zu bestimmen. Es sei nämlich 2ε der Abstand der beiden Bilder im Winkelmaasse, φ der Prismenwinkel und δ die Ablenkung der Mitte des doppelten Bildes, so sind die beiden Brechungsindices*)

$$n_1 = \frac{\cos \frac{1}{2}(\varphi - \delta + \varepsilon)}{\cos \frac{1}{2}\varphi},$$

$$n_2 = \frac{\cos \frac{1}{2}(\varphi - \delta - \varepsilon)}{\cos \frac{1}{2}\varphi},$$

oder, weil ε klein ist,

$$n_1 = \frac{\cos \frac{1}{2}(\varphi - \delta)}{\cos \frac{1}{2}\varphi} - \frac{1}{2}\varepsilon \frac{\sin \frac{1}{2}(\varphi - \delta)}{\cos \frac{1}{2}\varphi},$$

$$n_2 = \frac{\cos \frac{1}{2}(\varphi - \delta)}{\cos \frac{1}{2}\varphi} + \frac{1}{2}\varepsilon \frac{\sin \frac{1}{2}(\varphi - \delta)}{\cos \frac{1}{2}\varphi},$$

woraus, wenn wir die Differenz $n_2 - n_1$ durch $\varDelta$ bezeichnen:

$$\varDelta = \varepsilon \frac{\sin \frac{1}{2}(\varphi - \delta)}{\cos \frac{1}{2}\varphi}.$$

Diese Grösse kann man in dem betrachteten Falle fast unabhängig von der etwaigen Krümmung der Prismenflächen erhalten.

---

*) Ich gebe den Formeln obige Gestalt, weil φ hier den Winkel der Flächennormalen bedeutet.

In solcher Weise wurden für die Spectrallinien C, D und F folgende Werthe erhalten:

	C	D	F
ω	1,4697	1,4715	1,4759
ε	1,4703	1,4721	1,4762
Δ	59×10^{-5}	57×10^{-5}	31×10^{-5}

Die Doppelbrechung wurde noch nach einer anderen und viel genaueren Methode bestimmt. Dasselbe Prisma, welches für die obigen Messungen diente, zeigte im Polarisationsmikroskope trotz seines grossen Winkels von 54° 21′ sehr breite Interferenzfransen. Aus der Messung des absoluten Abstandes zweier benachbarter Streifen im Natriumlichte konnte ich die Doppelbrechung berechnen und erhielt so:

$$\Delta_D = 591 \times 10^{-6},$$

was ziemlich nahe dem weniger genauen Werthe 57×10^{-5} kommt. Dabei soll erwähnt werden, dass die Messungen bei der Temperatur von 24° vollzogen wurden, weil, wie es später auseinander gesetzt wird, die Doppelbrechung sich mit der Temperatur merklich ändert.

Die Drehung der Polarisationsebene war in manchen Krystallen sehr regelmässig, wenn diese selbst ganz homogen waren: in den trüben Krystallen habe ich immer beträchtliche Störungen der Erscheinung beobachtet. Ich habe für genauere Messungen nur ein Exemplar verwendet, weil es sich als vollständig homogen erwies. Die empfindlichste Methode, die mir das Mikroskop bei seinem jetzigen Zustande anzuwenden gestattete, war die folgende. Nach Beseitigung des unteren Nicols wurde ein anderer so in die Oeffnung des Tischchens eingeschoben, dass er durch den hervorspringenden oberen Rand seiner Hülse am Herunterfallen gehindert war. Auf denselben wurde noch eine Glasplatte aufgelegt und so mit den beiden Federn des Tischchens festgehalten, dass sie den Nicol und das Tischchen als ein unveränderliches System zusammenhielt. Oben war das Bertrand'sche Quarzocular eingesetzt. Wenn man jetzt das Gesichtsfeld mit homogenem Lichte beleuchtet, so erscheinen die vier Sectoren des Oculars so lange ungleich hell, bis man das Tischchen, welches jetzt mit dem Polarisator fest verbunden ist, in die nöthige Lage durch Drehung bringt. Diese Lage entspricht dem Nullpunkte. Wenn man jetzt die circularpolarisirende Substanz einschiebt, so werden die Sectoren bei einer anderen Lage des Tischchens gleiche Helligkeit annehmen. Die Differenz beider Einstellungen giebt den gewünschten Drehungswinkel. Es ist einleuchtend, dass man den Nullpunkt viel sicherer in weissem Lichte bekommt, als in monochromatischem, weil da der Unterschied der Färbung und nicht der der Helligkeit in Betracht kommt. Bei mir war der mittlere Fehler der einzelnen Einstellung in weissem Lichte ± 7′ und in monochromatischem

± 17′. In dieser Weise habe ich für den Drehungswinkel für die Dicke 1 mm folgende Werthe erhalten:

Rothes Glas	2°,6,
Natriumlicht	2°,8,

wobei der Fehler des Resultates ± 0°,1 beträgt. Die Messungen an den trüben Exemplaren ergaben für Gelb die Grösse von etwa 3°.

Es giebt sowohl rechts- wie linksdrehende Krystalle, doch habe ich vorwiegend die der ersten Art gefunden. Einmal wurde ein Zwilling nach der Basis beobachtet, in welchem man sehr deutlich die Airy'schen Spiralen erblicken konnte.

Es wird sehr begreiflich, warum diese merkwürdige Eigenschaft bis jetzt vollständig unbemerkt blieb, wenn man in Erwägung zieht, dass die Krystalle meistens sehr dünn nach der Hauptaxe sind und deshalb die Erscheinung sich fast vollständig der Beobachtung entzieht.

Die Krystalle des in Rede stehenden Salzes sind noch in einer Beziehung bemerkenswerth: ihre Doppelbrechung nimmt bedeutend mit steigender Temperatur zu. Um diese Aenderung näher zu untersuchen, bediente ich mich desselben Prismas, welches zur Messung der Brechungsexponenten gedient hatte. Zu diesem Zwecke wurde dieses Prisma in den Des Cloizeaux'schen Erwärmungskasten eingebracht und daselbst mittelst eines passenden Halters festgehalten. Das Mikroskop wurde horizontal gestellt und der Kasten zwischen dem Objectiv und Tischchen auf einem speciell zu diesem Zwecke verfertigtem Stative befestigt. Nachdem man das Gesichtsfeld mit gelbem Natriumlichte beleuchtet hatte, wurde mit dem Schraubenmikrometer der Abstand der Fransen bei einer gewissen Temperatur, welche durch zwei symmetrisch angebrachte Bunsen'sche Brenner einige Zeit constant gehalten werden konnte, gemessen. Da der Abstand der benachbarten Interferenzstreifen der Grösse der Doppelbrechung umgekehrt proportional ist, so sollte man, um eine bequeme graphische Darstellung der Erscheinung zu erhalten, die reciproken Werthe der Abstände auftragen. Da die Auftragung der direct erhaltenen Grössen unmöglich war, so habe ich die Ordinaten, welche eben die Grösse der Doppelbrechung darstellen sollten, $4^{-1} \times 10^5$ mal vergrössert und dadurch folgende Zahlen erhalten:

Temperaturen als Abcissen genommen	24°	39°	50°	80°	89°	105°	112°	125°	144°	147°
Ordinaten	121	128	132	145	152	163	167	169	177	179

Es ist leicht zu bemerken, dass die Reihe der so aufgetragenen Punkte (siehe Fig. 4) einer Geraden ziemlich nahe kommt. Wenn wir diese Gerade nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnen, so finden wir folgende Gleichung:

$$y = 0{,}483x + 109{,}2 \pm 1{,}9. \qquad (1)$$

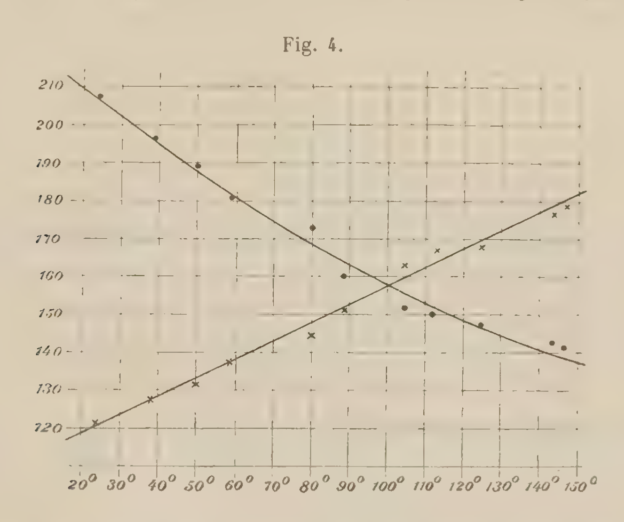
Da, wie es oben gefunden ist, die Grösse der Doppelbrechung $\varDelta$ für 24^0 591×10^{-6} beträgt, und da die Ordinaten $4^{-1} \times 10^5$ mal vergrössert sind, so findet man nach einer einfachen Umrechnung, dass

$$\varDelta = 535 \times 10^{-6} + 236 \times 10^{-8}\, t,$$

wo t die Temperatur bezeichnet.

Um die Resultate der Rechnung mit den Angaben der directen Messung zu vergleichen, wollen wir bemerken, dass die Punkte, welche die Abstände der Fransen repräsentiren, auf einer gleichseitigen Hyperbel liegen

Fig. 4.



müssen, falls die reciproken Werthe der Ordinaten einer Geraden angehören. Wenn wir also statt y in die Gleichung (1) $\frac{1}{n}$ setzen und dabei den Coordinatenanfang in den Punkt $y = 0$, $x = -226{,}1$ übertragen, so bekommen wir folgende Gleichung:

$$xn = 51\,760.$$

Indem wir aus dieser Gleichung die Punkte der Hyperbel berechnen und sie mit den direct aufgetragenen Punkten vergleichen (Fig. 4), können wir die Resultate dieser Zusammenstellung durch folgende Tabelle übersichtlich machen:

Temperatur:	Berechnet:	Gemessen:	Fehler:
0°	229,0	—	—
10°	219,5	—	—
24°	207,0	207	± 0
39°	195,3	195	+ 0,3

Temperatur:	Berechnet:	Gemessen:	Fehler:
50⁰	187,5	189	— 1,5
59⁰	181,5	181	+ 0,5
80⁰	169,1	173	— 3,9
89⁰	164,3	160	+ 4,3
105⁰	156,4	152	+ 4,4
112⁰	153,1	150	+ 3,1
125⁰	147,5	148	— 0,5
144⁰	140,0	143	— 3,0
147⁰	138,9	141	— 2,1

Es wurde schon früher von Dufet*) bemerkt, dass beim Beryll ebenfalls eine Zunahme der Doppelbrechung mit der Temperatur stattfindet, doch wird sie hier durch eine Parabel dargestellt und nähert sich einem Maximum, welches ungefähr der Temperatur 350⁰ entspricht.

In Folge der Circularpolarisation ist anzunehmen, dass die Krystalle des $KaLiSO_4$ einer der enantiomorphen Abtheilungen des hexagonalen Systemes angehören, und zwar der trapezoëdrisch-tetartoëdrischen, was auch durch Aetzfiguren, welche ich hier genauer zu untersuchen nicht die Absicht habe, bestätigt worden ist**). Es muss deshalb angenommen werden, dass das K_2SO_4 sowohl, als das Li_2SO_4 dimorph sein müssen, und zwar haben wir hier vollständige Analogie mit der Dimorphie des kohlensauren Kalkes, welche wir jetzt näher betrachten wollen.

III. Zur Frage über die Dimorphie des kohlensauren Kalkes.

Wenn wir annehmen, dass der Unterschied zwischen Calcit und Aragonit nur in der Art und Weise der Vertheilung derselben doppeltbrechenden Elemente besteht, so können wir ohne Weiteres auf diesen Fall die Mallard'sche Theorie anwenden und die Brechungsindices des Calcits aus denjenigen des Aragonits berechnen. Wenn wir die Brechungsindices des Aragonits mit α, β und γ bezeichnen, wobei $\alpha > \beta > \gamma$, und diejenigen des Calcits mit ω und ε, so muss die Beziehung bestehen

$$\omega = \tfrac{1}{2}(\alpha + \beta); \quad \varepsilon = \gamma.$$

Wenn wir für die in Betracht stehenden Grössen folgende Werthe annehmen: $\alpha = 1,6859$, $\beta = 1,6816$, $\gamma = 1,5301$, $\omega = 1,6585$ und $\varepsilon = 1,4863$, so erhalten wir die berechneten Werthe für ω und ε, die ich mit ω' und ε' bezeichnen will,

$$\omega' = 1,6837; \quad \varepsilon' = 1,5031,$$

was sehr wenig der Beobachtung entspricht.

*) Bull. de la Soc. Min. de Fr. 1885, No. 7. S. diese Zeitschr. **12**, 653.

**) Die Figuren waren zwar symmetrisch, doch hat ihre Vertheilung auf den Pyramidenflächen die Möglichkeit der trapezoëdrischen Hemiëdrie ausgeschlossen.

Wir können aber durchaus nicht behaupten, dass diese Differenz zwischen Theorie und Wirklichkeit die Unanwendbarkeit der Theorie auf den betrachteten Fall zur Folge hat.

Wenn wir nur bedenken, dass die Entstehung beider Mineralien unter ungleichen Verhältnissen stattgefunden hat, so müssen wir bei der Berechnung noch die übrigen Umstände in Betracht ziehen, welche ihren Grund in der Verschiedenheit der Entstehung haben. In erster Linie muss also die Dichtigkeit berücksichtigt werden, die beim Calcit 2,72 beträgt und beim Aragonit 2,94; doch ist es unmöglich die Correction der Brechungsindices in dieser Beziehung zu vollziehen, weil wir die Anordnung der Moleküle nach verschiedenen Richtungen in beiden Fällen nicht kennen. Wir können aber umgekehrt aus den Aenderungen der Indices die der Dichte berechnen, wie aus Folgendem hervorgeht.

Betrachten wir der Bequemlichkeit wegen den ganz speciellen Fall der Formel, welche Mallard*) für Complexe dünner Krystallblättchen abgeleitet hat, und zwar nehmen wir den Ausdruck für die Zeit dN, welche eine Schwingung braucht, um ein unendlich dünnes hexagonales Packet von der Dicke $d\delta$ zu durchsetzen. Dieser Ausdruck wird lauten

$$dN = \tfrac{1}{2}(n_1 + n_2)\,d\delta\,, \qquad (1)$$

wenn n_1 und n_2 die beiden Brechungsindices der unter einander gleich genommenen Lamellen sind. Es ist ersichtlich, dass $\tfrac{1}{2}\int_0^{+1}(n_1 + n_2)\,d\delta$ den Brechungsindex des Systemes darstellt, welches aus unendlich vielen parallel auf einander geschichteten hexagonalen Packeten besteht. Wir haben also

$$N = \tfrac{1}{2}(n_1 + n_2)\,.$$

Wenn aber die Dichte der Aufschichtung sich ändert, und zwar so, dass p' Lamellen nach der Aenderung denselben Raum einnehmen, wie p vor der Aenderung, so können wir schreiben

$$p'\,d\delta' = p\,d\delta\,; \qquad (2)$$

es wird also angenommen, dass die Grösse $d\delta$ bei solcher Veränderung in die $d\delta'$ übergeht. Jetzt werden wir statt der früheren Formel (1) eine andere schreiben müssen, und zwar

$$dN' = \tfrac{1}{2}(n_1' + n_2')\,d\delta'\,,$$

wo n_1 und n_2 ebenfalls ihren Werth verändert haben. Nun aber müssen die Lamellen optisch unverändert bleiben, es muss also die Beziehung bestehen

$$(n_1' + n_2')\,d\delta' = (n_1 + n_2)\,d\delta\,.$$

Wenn wir diesen Ausdruck mit dem obigen (2) vergleichen, so bekommen wir

---

*) Traité de Cristallographie géométrique et physique 2, 266 f.

$$(n_1' + n_2') = (n_1 + n_2)\frac{p'}{p},$$

und somit wird jetzt

$$N' = \tfrac{1}{2}(n_1 + n_2)\frac{p'}{p} = \frac{p'}{p}N. \qquad (3)$$

Diese merkwürdige Beziehung behauptet, dass bei solcher Aenderung der Dichte in den Lamellencomplexen, bei welcher keine elastischen Kräfte in Thätigkeit gesetzt werden, sich die Brechungsindices der den Complex durchsetzenden Strahlen verändern, wie die Dichte der Aufschichtung, oder, was dasselbe ist, wie die linearen Dichtigkeiten des Complexes vor und nach der Aenderung.

Mit anderen Worten ändert sich diejenige Axe des inversen Ellipsoids, welche senkrecht zur Richtung der Aenderung der Dichte steht*). Diese Formel könnte man selbstverständlich auch für andere Fälle ableiten.

Bezeichnen wir ebenso, wie früher, die der Messung entnommenen Brechungsindices, resp. Axen des inversen Ellipsoids, für Kalkspath mit ω und ε und die berechneten mit ω' und ε'. Es sei die lineare Dichte nach der verticalen Axe im Aragonit a_1 und diejenige senkrecht darauf im Mittel a_2. Die entsprechenden Dichten für Kalkspath bezeichnen wir mit c_1 und c_2. Nach dem Obigen soll die Beziehung bestehen

$$\omega = \omega'\frac{c_1}{a_1}, \qquad \varepsilon = \varepsilon'\frac{c_2}{a_2}.$$

Wenn wir jetzt die Volumdichte des Aragonit mit Δ_a und die des Calcits mit Δ_c bezeichnen, so ist

$$\Delta_a : \Delta_c = a_1 a_2^2 : c_1 c_2^2.$$

Tragen wir hierin die Werthe der Verhältnisse $a_1 : c_1$ und $a_2 : c_2$, die aus obigen Gleichungen gefunden sind, ein, so bekommen wir für das Verhältniss den Werth

$$\Delta_a : \Delta_c = 1,076,$$

was ziemlich nahe der Wirklichkeit entspricht, weil aus der Grösse 2,72 für die Dichte des Calcits sich diejenige des Aragonits zu 2,93 ergiebt.

Man hat also in dieser Thatsache gewisse Gründe, um die Dimorphie des betrachteten Stoffes nicht etwa durch die Verschiedenheit der Moleküle in beiden Fällen, sondern durch die verschiedene Gruppirung derselben zu erklären.

Wenn wir nun die Ergebnisse dieser Betrachtungen mit der Thatsache vergleichen, dass das Kalium-Lithiumsulfat die Polarisationsebene dreht,

*) Das entspricht der bekannten Thatsache, dass beim Zusammendrücken der Krystalle die Doppelbrechung senkrecht zur Druckrichtung zunimmt.

also nach der Theorie von Sohncke und Mallard aus schraubenartig gelagerten zweiaxigen Molekularschichten aufgebaut ist, so ist man einigermassen berechtigt zu behaupten, dass unter günstigen Umständen die Verzwilligung der einzelnen Molekularnetze, welche eine »Grenzform« besitzen, so weit vor sich gehen kann, dass homogene Krystalle von höherer Symmetrie daraus entstehen und somit eine Dimorphie zu Stande kommt. Die von anderer Seite bei der Erklärung der optischen Anomalien bestrittene Möglichkeit solcher Verzwilligung, welche zu den Gestalten des regulären Systems führt, wird durch Bildung von Verwachsungen, wie sie das S. 592 besprochene Berylliumsulfat zeigt, veranschaulicht.

Ich halte es für eine angenehme Pflicht, hier öffentlich meinen herzlichen Dank Herrn Professor P. Groth auszusprechen, welcher mich im Laufe meiner Arbeit so freundlich mit Wort und That unterstützt hat.

XL. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. H. Rheineck (in Stuttgart): **Ueber die chemische Zusammensetzung der Turmaline.** Es ist vielfach versucht worden, die chemische Constitution aus den Analysen dieses Minerals abzuleiten, ohne dass man zu befriedigenden, damit genau übereinstimmenden Formeln gelangt wäre.

Zu den in Rammelsberg's Handbuch, 2. Aufl. 1875 und Ergänzungsband hierzu, 1886, verzeichneten Analysen sind nun (diese Zeitschr. **15**, 436) die besonders brauchbaren von Riggs und die von Scharizer (ebenda 337) gekommen, deren Deutung hier versucht werden soll.

Ausgehend von der Ansicht, der Turmalin sei eine Aluminium-Verbindung, d. h. dieses Element sei seine Grundlage, der Kern, an welchen sich die verschiedenen anderen Elemente, ihn sättigend, in wechselnder Menge anschliessen, habe ich die Quotienten aus dem Gewichte der Bestandtheile, welche die Anzahl der Atome angeben, auf die Einheit Aluminium bezogen, oder vielmehr auf 100 Atome desselben. Dabei machen sich einige Verhältnisse, welche auf Endglieder schliessen lassen, bemerkbar, wonach also die anderen Varietäten Mischungen dieser sein müssten und sonach leicht in ihre näheren Bestandtheile zerlegt werden könnten, wenn diese Endglieder richtig erkannt wären. Zunächst sind es die beiden Verhältnisse $Al : Si = 100 : 100$ und $100 : 75$; dann steigt auch noch das Silicium bei Rammelsberg bis auf 107, bei Riggs bis 121, was auf das Endglied $Al : Si = 100 : 125$ schliessen lässt. Hiernach wäre also die Substanz des Turmalins einmal eine Mischung aus zwei Gliedern, welche $Al_4 Si_4$ und $Al_4 Si_3$ enthalten, wenn das Si unter 100 sinkt, das andere Mal aus solchen, welche $Al_4 Si_4$ und $Al_4 Si_5$ enthalten, wenn das Si über 100 steigt.

Das Bor, welches den Körper charakterisirt, zeigt einige Male das Verhältniss $Al : B = 100 : 50 = 4 : 2$; bei Scharizer sinkt es herab auf 29, was auf ein Endglied $4 : 1$ deutet, steigt aber auch bei Riggs bis 58,5, wonach das dritte Endglied $Al : B = 100 : 100 = 4 : 4$ anzunehmen ist. Das Verhältniss $Al : B = 4 : 3$ lässt sich hier nicht gut verwerthen.

Im Folgenden sind die weiteren Stoffe so zusammengeordnet, dass die zweiwerthigen Metalle als M, die einwerthigen nebst dem Wasserstoffe und dem Fluor als H bezeichnet sind, weil angenommen ist, der Wasserstoff trete als Hydroxyl in die Verbindung, werde durch die einwerthigen Metalle Na, K etc., theilweise ersetzt, das Hydroxyl aber durch Fluor.

Obige Analysen verhalten sich folgendermassen.

I. Rammelsberg, Handb. S. 541:

Nr. 1 giebt in Atomen: Al 100, Si 105,5, B 38,85, Fe 2,58, Mg 60,63, Ca 4,65, Na 6,72, K 0,9, H 41,8, d. h. zusammengezogen und geordnet:

	Al	*Si*	*B*	*M*	*H*
	100	106	39	68	49 =
	24	30	6	30	6
+	20	20	5	10	15
+	56	56	28	28	28,

das ist:

$$6(Al_4\ Si_5\ B\ Mg_5\ H)$$
$$+\ 5(Al_4\ Si_4\ B\ M_2\ H_3)$$
$$+\ 14(Al_4\ Si_4\ B_2\ M_2\ H_2).$$

Ebenso geben:

Nr.	*Al*	*Si*	*B*	*M*	*H*
Nr. 2.	100	100	50	50	50 =
	Al_4	Si_4	B_2	M_2	H_2.
Nr. 3.	100	104	43	61	65 =
	16	20	4	19	20
	+ 12	12	3	6	9
	+ 72	72	36	36	36.
Nr. 4.	100	103	$42\frac{1}{2}$	54	66 =
	12	15	3	10	15
	+ 18	18	$4\frac{1}{2}$	9	$13\frac{1}{2}$
	+ 70	70	35	35	$37\frac{1}{2}$*).
Nr. 5.	100	98	43	51	57 =
	8	6	2	5	6
	+ 20	20	5	10	15
	+ 72	72	36	36	36.
Nr. 6.	100	94	36	42	58 =
	24	18	6	6	18
	+ 32	32	8	16	24
	+ 44	44	22	20	16.
Nr. 7.	100	107	42	55	70 =
	28	35	7	28	35
	+ 4	4	1	3	1
	+ 68	68	34	34	34.
Nr. 8.	100	94	33	49	54 =
	24	18	6	11	6
	+ 44	44	11	22	33
	+ 32	32	16	16	15.
Nr. 9.	100	101	43	58	55 =
	4	5	1	4	1
	+ 24	24	6	18	18
	+ 72	72	36	36	36.
Nr. 10.	100	103	48	50	58 =
	12	15	3	6	15
	+ 88	88	45	44	43.
Nr. 11.	100	104	43	59	44 =
	16	20	4	16	4
	+ 12	12	3	6	3
	+ 72	72	36	36	36.
Nr. 12.	100	105	49	62	44 =
	20	25	10	25	10
	+ 80	80	39	37	34.
Nr. 13.	100	108	44	56	57 =
	32	40	8	32	24
	+ 48	48	24	24	24
	+ 20	20	12	0	9.
Nr. 14.	100	101	43	60	43 =
	4	5	1	0	1
	+ 24	24	6	24	6
	+ 72	72	36	36	36.
Nr. 15.	100	91	43	40	41 =
	36	27	9	9	9
	+ 64	64	34	31	32.
Nr. 16.	100	99	44	43	58 =
	4	3	1	0	5
	+ 20	20	5	5	15
	+ 76	76	38	38	38.
Nr. 17.	100	100	51	43	39 =
	14	14	7	0	0
	+ 86	86	44	43	39.
Nr. 18.	100	107	52	46	47 =
	28	35	7	0	20
	+ 18	18	18	19	0
	+ 54	54	27	27	27.
Nr. 19.	100	96	46	36	55 =
	16	12	4	0	12
	+ 84	84	42	36	43.

*) Analysenfehler werden sich öfter äussern.

Nr. 20. 100 : 101 : 61 : 45 : 35 =
4 : 5 : 1 : 5 : 0
+ 24 : 24 : 24 : 0 : 0
+ 72 : 72 : 36 : 36 : 35.

Nr. 21. 100 : 101 : 53 : 46 : 46 =
4 : 5 : 1 : 2 : 3
+ 8 : 8 : 8 : 0 : 0
+ 88 : 88 : 44 : 44 : 44.

Nr. 22. 100 : 86 : 48 : 42 : 28 =
44 : 44 : 22 : 22 : 0
+ 56 : 42 : 26 : 20 : 28.

Nr. 23. 100 : 103 : 54 : 35 : 51 =
12 : 15 : 3 : 0 : 0
+ 14 : 14 : 14 : 0 : 14
+ 74 : 74 : 37 : 37 : 37.

Nr. 24. 100 : 92 : 47 : 30 : 62 =
32 : 24 : 8 : 0 : 23
+ 10 : 10 : 10 : 0 : 10
+ 58 : 58 : 29 : 30 : 29.

Nr. 25. 100 : 92 : 40 : 32 : 52
24 : 18 : 6 : 0 : 18
+ 12 : 12 : 4 : 2 : 4
+ 60 : 60 : 30 : 30 : 30.

Nr. 26. 100 : 96 : 44 : 10 : 69 =
16 : 12 : 4 : 0 : 20
+ 8 : 8 : 2 : 0 : 10
+ 76 : 76 : 38 : 10 : 39*).

Nr. 27. 100 : 74 : 31 : 8 : 46**) =
24 : 18 : 12 : 6 : 0
+ 76 : 56 : 19 : 0 : 46.

Nr. 28. 100 : 76 : 34 : 14 : 55 =
4 : 4 : 2 : 2 : 7
+ 32 : 24 : 16 : 12 : 32
+ 64 : 48 : 16 : 0 : 16.

Nr. 29. 100 : 84 : 31 : 3 : 57 =
64 : 48 : 16 : 0 : 48
+ 24 : 24 : 12 : 0 : 0
+ 12 : 12 : 3 : 3 : 9.

Nr. 30. 100 : 87 : 36 : 2 : 55 =
48 : 48 : 23 : 2 : 23
+ 52 : 39 : 13 : 0 : 32.

Nr. 31. 100 : 85 : 39 : 16 : 59 =
40 : 40 : 20 : 16 : 20
+ 44 : 33 : 11 : 0 : 33
+ 16 : 12 : 8 : 0 : 8.

Nr. 32. 100 : 89 : 38 : 20 : 59 =
44 : 33 : 10 : 0 : 31
+ 56 : 56 : 28 : 20 : 28.

Nr. 33. 100 : 85 : 42 : 17 : 52 =
40 : 40 : 20 : 17 : 20
+ 32 : 24 : 8 : 0 : 8
+ 28 : 21 : 14 : 0 : 24.

Nr. 34. 100 : 87 : 36 : 13 : 51 =
48 : 48 : 23 : 0 : 23
+ 52 : 39 : 13 : 13 : 28.

Nr. 35. 124 : 103 : 45 : 28 : 55***) =
40 : 40 : 20 : 20 : 20
+ 16 : 12 : 8 : 8 : 18
+ 68 : 51 : 17 : 0 : 17.

Letztere drei aus dem Ergänzungsbande zu Rammelsberg's Handbuch.

II. Die Riggs'schen Analysen, nach der Reihenfolge nummerirt:

Nr. 1. 100 : 83 : 34,5 : 2,5 : 82 =
32 : 32 : 16 : 0 : 32
+ 6 : 4,5 : 3 : 2,5 : 3
+ 62 : 46,5 : 15,5 : 0 : 46,5.

Nr. 2. 100 : 75 : 35 : 3,5 : 75 =
40 : 30 : 20 : 0 : 30
+ 60 : 45 : 15 : 0 : 45.

Nr. 3. 100 : 82 : 38 : 6,5 : 86 =
28 : 28 : 14 : 0 : 28
+ 24 : 18 : 12 : 6 : 24
+ 48 : 36 : 12 : 0 : 34.

Nr. 4. 100 : 81 : 38 : 8 : 80 =
24 : 24 : 12 : 0 : 12
+ 28 : 21 : 14 : 7 : 28
+ 48 : 36 : 12 : 0 : 40.

Nr. 5. 100 : 85 : 41 : 10 : 90 =
40 : 40 : 20 : 10 : 40
+ 24 : 18 : 12 : 0 : 24
+ 36 : 27 : 9 : 0 : 27.

---

*) In solchem Falle ist noch ein Glied abzulösen.
**) *H* mangelhaft, wie oft.
***) Chromturmalin.

Nr. 6. 100 : 82 : 38 : 20 : 82 =
28 : 28 : 14 : 14 : 14
+ 24 : 18 : 12 : 6 : 12
+ 48 : 36 : 12 : 0 : 56*).

Nr. 7. 100 : 82 : 39 : 14 : 75 =
28 : 28 : 14 : 14 : 14
+ 28 : 21 : 14 : 0 : 28
+ 44 : 33 : 11 : 0 : 33.

Nr. 8. 100 : 84 : 39,5 : 16 : 99 =
36 : 36 : 18 : 0 : 36
+ 22 : 16,5 : 11 : 16 : 22
+ 42 : 31,5 : 10 : 0 : 40.

Nr. 9. 100 : 86 : 38 : 36 : 72 =
44 : 44 : 23 : 22 : 22(44)
+ 56 : 42 : 15 : 14 : 50(28)

Nr. 10. 100 : 98 : 42 : 34 : 65 =
8 : 6 : 2 : 0 : 2
+ 24 : 24 : 6 : 0 : 30
+ 68 : 68 : 34 : 34 : 34.

Nr. 11. 100 : 94 : 43 : 33 : 73 =
24 : 18 : 6 : 0 : 30
+ 4 : 4 : 1 : 0 : 5
+ 72 : 72 : 36 : 33 : 36.

Nr. 12. 100 : 97 : 46,5 : 49 : 79 =
12 : 9 : 2,5 : 5 : 15
+ 40 : 40 : 20 : 20 : 40
+ 48 : 48 : 24 : 24 : 24.

Nr. 13. 100 : 91 : 45 : 41 : 73 =
36 : 27 : 9 : 9 : 0
+ 56 : 56 : 28 : 28 : 56
+ 8 : 8 : 8 : 4 : 16.

Nr. 14. 100 : 99 : 50 : 58,5 : 77 =
17 : 17 : 8,5 : 17 : 17
+ 46 : 46 : 23 : 23 : 23
+ 37 : 37 : 18,5 : 18,5 : 37.

Nr. 15. 100 : 121 : 58 : 92 : 86 =
16 : 16 : 16 : 8 : 0
+ 84 : 105 : 42 : 84 : 84.

Nr. 16. 100 : 102 : 45 : 50 : 83 =
8 : 10 : 2 : 4 : 0
+ 12 : 12 : 3 : 6 : 3
+ 80 : 80 : 40 : 40 : 80.

Nr. 17. 100 : 95 : 45 : 49 : 78 =
20 : 15 : 5 : 10 : 0
+ 80 : 80 : 40 : 39 : 80.

Nr. 18. 100 : 107 : 56 : 78 : 82 =
28 : 35 : 14 : 35 : 28
+ 12 : 12 : 12 : 12 : 24
+ 60 : 60 : 30 : 31 : 30.

Nr. 19. 100 : 109 : 53 : 77 : 82 =
36 : 45 : 9 : 45 : 45
+ 24 : 24 : 24 : 12 : 24
+ 40 : 40 : 20 : 20 : 13.

Nr. 20. 100 : 89 : 53,5 : 83 : 74 =
44 : 33 : 22 : 33 : 44
+ 7 : 7 : 7 : 0 : 7
+ 49 : 49 : 24.5 : 50 : 23.

III. Analysen von Scharizer:

a. 100 : 86 : 29,5 : 33,5 : 76 =
56 : 42 : 14 : 14 : 42
+ 18 : 18 : 9 : 9 : 18
+ 26 : 26 : 6,5 : 10,5 : 16.

b. 100 : 78 : 30 : 12,5 : 81 =
12 : 12 : 6 : 6 : 12
+ 8 : 6 : 4 : 6 : 8
+ 80 : 60 : 20 : 0 : 60.

c. 100 : 79 : 29 : 3 : 91 =
16 : 16 : 8 : 0 : 16
+ 12 : 9 : 3 : 3 : 15
+ 72 : 54 : 17 : 0 : 54.

Unter diesen 58 Beispielen kommt nur eines, Rammelsberg Nr. 2, vor, dessen Zahlen sich denen einer reinen Formel nähern, nämlich: 4 : 4 : 2 : 2 : 2, entsprechend $Al_4 Si_4 B_2 M_2 H_2 O_{20}$. Alle übrigen ergeben Mischungen von zwei oder drei Gliedern, wo die zweigliedrigen stets eine ungezwungene, oft glatte, den Eingangs gegebenen Grundsätzen entsprechende Auflösung in ihre zwei Glieder

*) Für 60.

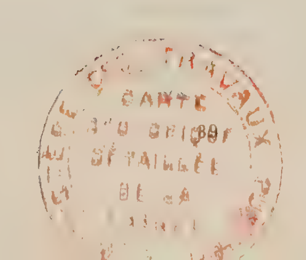
gewähren. Durch Variation der sich an Al_4 anschliessenden Elemente ergiebt sich eine grosse Zahl typischer Formeln.

2. H. Baumhauer (in Lüdinghausen): **Ueber die Aetzerscheinungen des Strychninsulfates.** In einer so eben erschienenen Abhandlung von J. Martin (»Beiträge zur Kenntniss der optischen Anomalien einaxiger Krystalle«, Inaug.-Diss., Göttingen) spricht der Verf. auch von den Aetzerscheinungen des Strychninsulfates, an welchem ich seiner Zeit*) Aetzfiguren und mit Salzsäure erhaltene Aetzrisse beobachtete, welche letzteren durch ihre Lage einen Beweis für die trapezoëdrische Hemiëdrie des genannten Salzes lieferten. Herr Martin konnte diese Aetzrisse nicht erhalten. Er bemerkt: »Durch Aetzversuche glaubte H. Baumhauer die trapezoëdrische Hemiëdrie nachweisen zu können« und an anderer Stelle: »Beim Aetzen mit Salzsäure erscheinen auf der Basis zahlreiche, fast geradlinige Risse oder Sprünge, welche nach zwei auf einander senkrechten Richtungen verlaufen. Nach H. Baumhauer sollen diese Risse gegen die Seiten der Platte geneigt sein, und zwar in der Art, dass die unter dem kleineren Winkel gegen die horizontal gelegene Kante geneigten Risse stets von links oben nach rechts unten verlaufen, entsprechend der Thatsache, dass die Krystalle stets linksdrehend sind. Die Aetzung mittelst Salzsäure ist von mir wiederholt worden; aber obwohl ich den Versuch genau nach der von Baumhauer vorgeschriebenen Methode ausgeführt habe, konnte ich an jenen Rissen eine Neigung gegen die Seiten der Platte niemals beobachten.« Es könnte hiernach scheinen, als beruhten meine früheren Angaben auf einem Irrthume. Dem ist aber nicht so. Im Gegentheil zeigen die noch in meinem Besitze befindlichen Präparate die beschriebene Erscheinung so deutlich, dass selbst ein ungeübtes Auge sich sofort von der Richtigkeit meiner Schilderung überzeugen kann. Bei einer so bedeutenden Neigung gegen $0P : P$ ($14\frac{1}{2}^0 - 17\frac{1}{2}^0$), wie sie die von mir erhaltenen Risse zeigen, kann wohl überhaupt von einem Irrthume nicht die Rede sein. Ich habe damals meine Versuche mit ziemlich grossen (bis mehrere Millimeter breiten) dicktafelförmigen Krystallen angestellt und die Risse namentlich auf den natürlichen Basisflächen erhalten. Auf einem Gebiete aber, auf welchem, wie hier, noch so Vieles zu erforschen übrig bleibt, kann es leicht vorkommen, dass Erscheinungen, die unzweifelhaft beobachtet wurden, sich ein anderes Mal und an anderem Materiale nicht willkürlich wieder hervorrufen lassen; die näheren Bedingungen der Erscheinungen (Beschaffenheit der Krystalle, Concentration der Säure, Temperatur etc.) sind dann zu mannigfaltig und noch zu wenig erkannt. Dies kann hier um so weniger befremden, als das Strychninsulfat, wie die übrigen Beobachtungen von Martin lehren, in mancher Hinsicht ein sehr merkwürdiges und ungewöhnliches Verhalten zeigt.

Ich habe jetzt mit viel kleineren und dünneren Krystallen einer anderen Krystallisation, welche mir augenblicklich nur zur Verfügung stehen, noch einige Versuche mit Salzsäure angestellt, wobei ich auch die von Martin angegebenen, den Umrisslinien der basischen Platte parallelen Risse deutlich beobachtete. Dieselben sind aber von den früher von mir beschriebenen gänzlich verschieden. Weit häufiger als diese Risse beobachtete ich aber bei meinen jetzt angestellten Versuchen eine andere, wenngleich damit wohl in engem Zusammenhange stehende Erscheinung. Legt man eine kleine Tafel von Strychninsulfat in ein Tröpfchen Wasser auf das Objectglas, so bemerkt man unter dem

*) Diese Zeitschr. 1881, 5, 577.

Mikroskope zunächst die zierlichen, von mir beschriebenen, quadratischen Aetzfiguren. Fügt man dann vorsichtig dem Wasser ein wenig verdünnte Salzsäure zu, so bedeckt sich plötzlich die Basis des Krystalles mit zahllosen, fast sämmtlich nach den Seiten der Tafel angeordneten nadelförmigen Krystallen, welche, einander rechtwinklig kreuzend, mit grosser Geschwindigkeit wachsen und bald die Basis mit einem feinen Gitterwerke so dicht überziehen, dass die Platte trübe bis fast undurchsichtig wird. Bringt man gleich darauf wieder mehr reines Wasser hinzu, so löst sich das Gitter wieder auf. Es war offenbar durch das Hinzutreten der Salzsäure eine Umwandlung des in Lösung gegangenen Salzes in eine andere, weniger lösliche Modification herbeigeführt worden, welche sich sofort in regelmässiger Stellung auf der Basis absetzte. Auch von den Seiten der Platte aus wachsen dabei zierliche, meist senkrecht gestellte Nadeln in die umgebende Lösung. Betupft man eine kleine basische Platte des Salzes direct mit der verdünnten Säure, so überzieht sie sich ebenfalls sofort mit einem dichten Gitterwerke von feinsten Nadeln; ob sich gleichzeitig damit auch stets gleichgerichtete Risse in der Krystallmasse (welche sehr bald trübe bis weiss wird) bilden, konnte ich nicht mit Sicherheit entscheiden, doch halte ich dies für wahrscheinlich. Meiner Ansicht nach würde es sich verlohnen, diese eigenthümlichen, auf molekularer Umwandlung beruhenden Erscheinungen mit Hülfe des Lehmann'schen Krystallisationsmikroskops weiter zu verfolgen.



XLI. Auszüge.

1. E. Fedorow (in St. Petersburg): **Elemente der Lehre von den Figuren** (Verhandl. d. k. russ. mineralog. Ges. zu St. Petersb. 1885, **21**, 1—279 russ.). Von der umfangreichen Abhandlung, die den ganzen citirten Band einnimmt, werden wir hier nur Dasjenige besprechen, was für die Krystallographie am interessantesten ist.

Nachdem der Verf. alle möglichen Arten der regulären Polyëder, Isogonen (Polyëder mit gleichen oder symmetrischen Ecken) und Isoëder (Polyëder mit gleichen oder symmetrischen Flächen) abgeleitet hat, betrachtet er die Symmetrie derselben. Diejenige der Krystallpolyëder ist dabei nur als specieller Fall der Symmetrie der Polyëder im Allgemeinen betrachtet.

Manche Formen der Symmetrie werden als Combination zweier anderer aufgefasst. Auf diese Weise konnte der Verf. die Symmetrie der Tetartoëdrie des tetragonalen Systemes ableiten, ohne den Begriff von der Ebene der »alternirenden« Symmetrie von Curie einzuführen.

Um die Symmetrie der Polyëder anschaulich zu machen, construirte der Verf. einen Apparat, welcher wesentlich von drei verstellbaren Spiegeln gebildet wird, welche drei Symmetrieebenen darstellen; in die so gebildete dreikantige Ecke wird nun Quecksilber eingegossen; je nach der Orientirung derselben im Raume, welche durch einen Zeiger über einer gnomonischen Projection fixirt werden kann, entspricht die Oberfläche der Flüssigkeit einer oder der anderen krystallographischen Ebene. Durch Reflexion an den Spiegelebenen erscheint dann das entsprechende Polyëder.

Weiterhin wird eine elementare Theorie der Ausdehnungen und Schiebungen gegeben, welche später in den »krystallographischen Studien« analytisch weiter entwickelt wird. »Ausdehnung« nennt der Verf. eine solche Deformation einer ebenen Figur, bei welcher eine Gerade, die Ausdehnungsaxe, unverändert bleibt und alle Punkte, die ausserhalb derselben liegen, sich dieser Geraden um eine Grösse, die dem Abstande des betreffenden Punktes proportional ist, entweder nähern oder entfernen. Die Bewegung der Punkte geschieht in der Richtung der Ausdehnung.

Eine solche Deformation, bei welcher nur die Punkte auf einer Geraden ihre Lage behalten, alle übrigen aber parallel dieser Geraden um eine Grösse, die dem Abstande des Punktes von derselben proportional ist, sich verschieben, nennt der Verf. die »Schiebung«. Die Grösse der beiden Deformationen wird durch die Grösse der Verschiebung derjenigen Punkte gemessen, welche um die Einheit von der Axe der betrachteten Deformation entfernt sind. Im Raume werden wir statt einer Axe eine Ebene betrachten müssen, deren Punkte keine Verrückung erleiden.

Es wird bewiesen, dass man jedes Parallelepipedon resp. Parallelogramm in ein beliebiges anderes durch Ausdehnungen und Schiebungen überführen kann.

Es folgt die Darstellung der Lehre von der stetigen Raumerfüllung, die vom Verf. deshalb eingehend entwickelt wird, weil er auf Grund derselben eine eigenthümliche Theorie der Krystallstructur aufbaut.

Es werden sowohl in der Ebene, wie im Raume solche Figuren gefunden, welche den Raum lückenlos zu erfüllen im Stande sind. Diejenigen Raumfiguren, die den Raum in paralleler Stellung ausfüllen, werden vom Verf. Paralleloëder genannt und deren fünf Arten abgeleitet.

Es sind nämlich 1) Heptaparalleloëder, d. i. diejenige Combination des Oktaëders mit Würfel, bei welcher die Flächen des ersteren reguläre Sechsecke bilden; diese Combination kann aber dabei verschiedenen Ausdehnungen unterworfen und in entsprechende Combinationen anderer Symmetrie übergeführt werden. Ferner Hexaparalleloëder, nämlich 2) das nach einer der vierzähligen Axen ausgedehnte Rhombendodekaëder und 3) das Rhombendodekaëder; 4) Tetraparalleloëder oder das hexagonale Prisma, und 5) Triparalleloëder oder das Parallelepipedon. Alle Paralleloëder sind die einfachsten Glieder der »Zonoëder« (so nennt der Verf. die Polyëder, deren Flächen sämmtlich durch Zonen verbunden sind). Es wird bewiesen, dass die entsprechenden Punkte der Paralleloëder ein Raumgitter bilden. Die gleichen oder symmetrischen Raumfiguren, welche irgendwie den Raum lückenlos auszufüllen fähig sind, werden Stereoëder genannt. Die entsprechenden Punkte aller Stereoëder in einem Complexe derselben sollen nach dem Verf. ein regelmässiges Punktsystem bilden. Jedes Paralleloëder wird durch Ebenen in Stereoëder zertheilt, deren Anzahl von der Symmetrie des entsprechenden Paralleloëders abhängig ist. Man kann jedem Paralleloëder durch Ausdehnung und Schiebung den gewünschten Grad der Symmetrie ertheilen und also für alle Krystallsysteme entprechende Arten Paralleloëder construiren. Wenn wir dann die letzteren auf alle möglichen Arten in Stereoëder theilen und für diese die entsprechenden Punkte finden, so ist damit die Theorie der Krystallstructur vollständig begründet.

Ref.: G. Wulff.

2. E. Fedorow (in St. Petersburg): **Analytisch-krystallographische Studien** (Bergjournal 1885, **4**, 87—118; **5**, 222—243. 1886, **3**, 395—425; **12**, 407 bis 454. 1887, **4**, 87—153). Der Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, den allgemeinen Zusammenhang zwischen den verschiedenen Krystallsystemen nach den Principien der neueren Geometrie zu finden. Da dabei hauptsächlich der praktische Zweck — die Krystallberechnung zu vereinfachen — erreicht werden sollte, so fasst der Autor die Sache rein analytisch auf. Um die Ableitung der Grundformeln dem Leser in allen Einzelheiten klar zu machen, hat der Verf. die erste oben citirte Abhandlung der Entwickelung der Lehre von der Projectivität gewidmet. Als ganz speciellen Fall der Projectivität leitet der Verf. die von ihm »krystallographische Projectivität« genannte ab, welche nichts Anderes ist, als die Affinität deutscher Geometer.

In der zweiten Abhandlung (1886) werden die Determinanten und die anharmonischen Verhältnisse insofern untersucht, als sie zur Ableitung der Grundgesetze und für Rechnungen in der Krystallographie von Interesse sind. Im ersten Capitel werden die Eigenschaften des sogenannten »Sinus einer dreikantigen Ecke« entwickelt. Es werden hier die verschiedenen Gestalten abgeleitet, welche dieser Sinus annehmen kann. Im zweiten Capitel werden in streng dualistischer Form

die Grundformeln der rechnenden Krystallographie abgeleitet, die ihren Ausgangspunkt theils in den Eigenschaften der symmetrischen Coordinaten, theils in der Beziehung zwischen den Winkeln, welche fünf Gerade mit einander bilden, haben. In dem dritten und vierten Capitel werden die anharmonischen Verhältnisse zu krystallographischen Zwecken angewendet, wie es bei den Zonenrechnungen der Fall ist (drittes Capitel). Die strenge Dualität giebt dem Verf. die Möglichkeit, nicht nur manche neuere Formen für das Grundgesetz der Krystallographie, wie sie z. B. in der deutschen Literatur erst später von Hecht abgeleitet worden sind, zu ermitteln, sondern sofort dieselben auf beide Arten Krystallelemente (Flächen und Kanten) auszudehnen (vergl. Formel $4a$ und $4a'$ des vierten Capitels).

Von hohem Interesse ist die dritte Abhandlung, in welcher die Eigenschaften der krystallographischen Projectivität (Affinität) untersucht werden. Hier wird hauptsächlich die Lehre von der Schiebung und Ausdehnung, welche schon früher vom Verf. skizzirt worden ist (die Lehre von den Figuren), entwickelt.

Die Affinitätsgleichungen werden hier als Beziehungen zwischen zwei Veränderungsstadien aufgefasst. Der Kreis wird in eine Ellipse übergeführt, das ihm umschriebene Quadrat in ein Parallelogramm.

Die Strecken auf einer Geraden werden so verändert, dass ihr Verhältniss constant bleibt; dieses Verhältniss nennt der Verf. »Ausdehnungscoëfficient«. Das letztere ändert sich im Allgemeinen mit der Richtung. Für die Strecke, welche mit der Abscissenaxe den Winkel φ einschliesst, wird der Ausdehnungscoëfficient m durch die Formel

$$m = \sqrt{(a_{11} \cos \varphi + a_{12} \sin \varphi)^2 + (a_{21} \cos \varphi + a_{22} \sin \varphi)^2}$$

dargestellt, wo a_{ik} die Coëfficienten der Projectivität sind. Das Maximum und Minimum der Ausdehnung fallen mit den Axen der Projectivitätsellipse zusammen. Das Gesetz der Veränderung der Flächen wird durch die Formel

$$p' : p = \Delta$$

repräsentirt, wo Δ die Determinante der Projectivitätsgleichungen ist. Man kann jedes Parallelogramm in ein gegebenes anderes überführen, indem man die Figur nach den Gesetzen der Affinität umformt. Es werden fünf Fälle solcher Umformungen auf der Ebene unterschieden. Die drei ersten, wo der Ausdehnungscoëfficient constant für alle Richtungen bleibt und dabei im Speciellen gleich Null und Eins sein kann, bieten kein wesentliches Interesse. Der vierte Fall ist die Schiebung. Dieser Fall entsteht, wenn die Determinante Δ gleich Eins ist und wenn also die Flächen der der Veränderung ausgesetzten Figuren ihre Grösse bewahren. Unter diesen Bedingungen nimmt der Ausdehnungscoëfficient m für die Richtung, welche den Winkel φ mit der Abscissenaxe bildet, die Grösse

$$m = \sqrt{1 - n \sin 2\varphi + n^2 \sin^2 \varphi}$$

an, wo n die Grösse der Schiebung im Abstande Eins von der Schiebungsaxe bedeutet. Die Punkte auf der Schiebungsaxe selbst werden keine Veränderung der Lage erfahren.

Viel eingehender wird der fünfte Fall — die Ausdehnung — untersucht. Hier nimmt die Determinante der Projectivitätsgleichungen denjenigen Werth an, der dem Ausdehnungscoëfficienten m gleich ist, was einer Zunahme des Flächeninhaltes um m entspricht. Diejenige Ausdehnung, deren Richtung mit der Ab-

scissenaxe den Winkel μ einschliesst, heisst gerade, wenn $\mu = \frac{\pi}{2}$ ist, dagegen schief, wenn $\mu \gtrless \frac{\pi}{2}$ ist. Da der Werth von μ nicht Null sein kann, weil in solchem Falle statt der Ausdehnung eine »Schiebung« zum Vorschein kommt, so führt der Verf. den Begriff der Abweichung ein; die letztere soll von der Ausdehnung sich nur dadurch unterscheiden, dass man als Maass der Abweichung nicht das Verhältniss der Abstände von der Axe, sondern das Verhältniss der Verschiebung eines Punktes zu dem früheren Abstande von der Axe annimmt. Wenn wir also diesen Abweichungscoëfficienten mit M bezeichnen, so ist $M = (m - 1) \sin \mu$ *). Diese Grösse wird nun benutzt, um die Deformation der Projectivitätsellipse zu berechnen.

Man kann jede schiefe Ausdehnung durch zwei ebensolche »conjugirte« darstellen. Es werden die Bedingungen aufgestellt, welchen zwei Projectivitätsgleichungen Genüge leisten müssen, um zwei conjugirte schiefe Ausdehnungen darzustellen.

Im zweiten Capitel werden alle vorhergehenden Fälle im Raume untersucht. Hier nehmen die Coëfficienten der Projectivitätsgleichungen nur dann bestimmte Bedeutung an, wenn die Determinante von Null verschieden ist, wenn also drei correspondirende Punkte nicht in einer Ebene liegen. Alle parallelflächigen Figuren verwandeln sich in entsprechende parallelflächige, die Kugel verwandelt sich in ein Ellipsoid. Die Ausdehnungscoëfficienten werden für Strecken, Flächen und Volumina berechnet. Die Schiebung ändert den Inhalt eines Körpers nicht. Sie wird durch die Schiebungsfläche, die Richtung und die Grösse der Schiebung bestimmt. Die Ausdehnung im Raume wird ebenso behandelt, wie auf der Ebene, und es wird hier auch bewiesen, dass jede krystallographische Veränderung durch drei conjugirte schiefe Ausdehnungen hervorgerufen und vollständig bestimmt werden kann.

Die vierte Abhandlung (1887) ist rein praktischen Zwecken gewidmet. Nachdem der Zusammenhang zwischen verschiedenen krystallographischen Gestalten festgestellt wurde, ist nun die Möglichkeit erreicht, alle Berechnungen mit den Formeln auszuführen, welche bis jetzt nur für das reguläre System giltig waren; man braucht dazu nur die sogenannten projectivischen Indices zu berechnen, welche das gegebene Gebilde als ein Glied des regulären Systemes bestimmen. Diese Indices werden nach folgenden Formeln berechnet. Wenn wir mit η_1, η_2, η_3 die Indices einer Kante, mit h_1, h_2, h_3 diejenigen einer Fläche bezeichnen, so werden die projectivischen Indices h_i' und η_i' folgendermassen bestimmt:

$$\eta_1' : \eta_2' : \eta_3' = \eta_1 : b_1\eta_1 + b_2\eta_2 : b_3\eta_1 + b_4\eta_2 + b_5\eta_3 \qquad h_1' : h_2' : h_3' = a_1h_1 + a_2h_2 + a_3h_3 : a_4h_2 + a_5h_3 : h_3$$

Es wird dabei angenommen, dass die Axe [001] des betreffenden Krystalles und die Fläche (100) ihre Bedeutung bewahren, also mit den entsprechenden Elementen des regulären Systemes zusammenfallen. Die Coëfficienten a_i und b_i werden in folgender Weise berechnet:

---

*) Es ist ersichtlich, dass die »Ausdehnung« als ein allgemeiner Fall der Deformation betrachtet werden soll. Die »Schiebung« und die »gerade Ausdehnung« sind nur die Componenten nach der Richtung der Deformationsaxe und nach der darauf senkrechten Geraden. Anm. d. Ref.

Wenn wir die Winkel bezeichnen:

$[010]:[001]$ durch (X_1'), $(010):(001)$ durch (x_1'),
$[001]:[100]$ - (X_2'), $(001):(100)$ - (x_2'),
$[100]:[010]$ - (X_3'), $(100):(010)$ - (x_3'),

so werden die Coëfficienten der a. vor. S. gegebenen Relationen aus den folgenden Formeln gefunden:

$$b_1 = -\operatorname{ctg}(x_3'), \qquad a_1 = b_5 = \frac{c_3}{c_1 \sin(X_2') \sin(x_3')},$$

$$b_2 = \frac{c_2}{c_1} \frac{\sin(X_1')}{\sin(X_2') \sin(x_3')}, \qquad a_2 = \frac{b_1 b_5}{b_2} = \frac{c_3 \operatorname{ctg}(x_3')}{c_2 \sin(X_1')},$$

$$b_3 = \frac{\operatorname{ctg}(X_2')}{\sin(x_3')}, \qquad a_3 = \frac{b_1 b_4}{b_2} - b_3 = -\operatorname{ctg}(X_1') \operatorname{ctg}(x_3') - \frac{\operatorname{ctg}(X_2')}{\sin(x_3')},$$

$$b_4 = \frac{c_2}{c_1} \frac{\operatorname{cotg}(X_1')}{\sin(X_2') \sin(x_3')}, \qquad a_4 = \frac{b_5}{b_2} = \frac{c_3}{c_2 \sin(X_1')},$$

$$b_5 = \frac{c_3}{c_1 \sin(X_2') \sin(x_3')}, \qquad a_5 = \frac{b_4}{b_2} = -\operatorname{ctg}(X_1').$$

Hier bedeuten c_1, c_2 und c_3 die Axenlängen. Es ist ersichtlich, dass für die Systeme mit höherer Symmetrie sich diese Formeln wesentlich vereinfachen lassen.

Um aus den directen Messungen sofort die Projectivitätsgleichung zu ermitteln, schlägt der Verf. folgendes Verfahren vor. Wenn wir die Winkel zwischen der zur Grundform gewählten Ebene und den drei Axenebenen mit (o_1), (o_2) und (o_3) bezeichnen, so kann man leicht die Winkel (x_1') und (O_3), wenn (O_3) der Winkel $(111):[001]$ ist, finden, indem man dafür folgende Formeln anwendet:

$$(x_1') + (x_2') + (x_3') = 2 s_1, \qquad (o_1) + (o_2) + (o_3) = 2 s_2,$$

$$\operatorname{tg}^2 \tfrac{1}{2}(x_1') = \frac{\sin s_1 \sin[s_1 - (x_1')]}{\sin[s_1 - (x_2')] \sin[s_1 - (x_3')]},$$

$$\operatorname{tg}^2 \tfrac{1}{2}(O_3) = \frac{\sin s_2 \sin[s_2 - (o_2)]}{\sin[s_2 - (o_1)] \sin[s_2 - (o_3)]}.$$

Wenn man

$$\operatorname{ctg}(X_1') = p_1, \quad \sin(X_1') = q_1, \quad \operatorname{ctg}(x_2') = p_2,$$
$$\operatorname{ctg}(O_3) = p_3, \quad \sin(O_3) = q_3, \quad \operatorname{ctg}(x_3') = p_4, \quad \operatorname{ctg}(o_1) = p_5$$

setzt, so erhält man:

$$a_1 = \frac{p_5}{q_3} - \frac{p_2}{q_1} - p_4(p_1 - p_3),$$

$$a_2 = p_4(p_1 - p_3), \quad a_3 = p_2 : q_1, \quad a_4 = p_1 - p_3,$$

$$a_5 = -p_1.$$

Mit den so gefundenen »projectivischen Indices« werden nun verschiedene Aufgaben gelöst. Am bequemsten ist die Anwendung solcher Indices bei der Berechnung der Winkel nach gegebenen Symbolen, weil dabei viel kürzere Formeln angewendet werden können, welche die trigonometrische Function des betreffenden Winkels in rechtwinkligen Coordinaten der Geraden darstellen.

Als eine Anwendung der Lehre von der Schiebung werden die Symbole berechnet, welche gegebene Flächen nach einer dauernden mechanischen Deformation annehmen, z. B. diejenigen eines Reusch-Baumhauer'schen Kalkspathzwillings.

Ref.: G. Wulff.

3. **E. Fedorow** (in St. Petersburg): **Versuch, alle gleichen Richtungen einer gegebenen Krystallsystem-Abtheilung durch einfache Symbole darzustellen** (Verh. d. russ. min. Gesellsch. f. 1886, Petersb. 1887, **23**, 99—115). In allen Krystallsystemen befinden sich die gleichen (= gleichwerthigen) Richtungen einer gegebenen Unterabtheilung in derjenigen Zahl, welche der holoëdrischen Abtheilung entspricht. Da für die Coordinatenaxen, auf welche die Indices bezogen werden, diejenigen Geraden angenommen werden, welche alle gleichen Richtungen der holoëdrischen Abtheilung mit den nämlichen Zahlen auszudrücken gestatten, abgesehen von Vorzeichen und Reihenfolge, so wird diese Bedingung auch für alle Unterabtheilungen erfüllt. Es sollen also in einem kurzen Symbole der gleichen Richtungen solche Zeichen enthalten sein, welche die Gesetzmässigkeit der Veränderungen der Indices angeben. Massgebend erscheinen die Symmetrieaxen, welche deshalb immer angedeutet werden sollen. Die charakteristischen Axen für die Systeme mit ihren Unterabtheilungen sind: vier trigonale im regulären, eine ebensolche im hexagonalen und eine zweizählige im tetragonalen Systeme. Dies wird durch Nebenindices angedeutet, z. B. $(mnr)_4$ für reguläre, $(mnr)_3$ oder $(mnrs)_3$ für hexagonale und $(mnr)_2$ für tetragonale Formen. Indem wir hier das Vorzeichen der ersten zwei Indices verändern, bekommen wir eine von den der Form zugehörigen Flächen. In den Symbolen für das hexagonale und reguläre System kann man dabei auch die Reihenfolge der Indices verändern und zwar im hexagonalen der zwei ersteren, im regulären aller Indices.

1) Wenn man im Symbole eine Veränderung vornehmen kann, bei welcher das Zeichen nur eines Buchstabens des Symboles sich ändert, so wird ein solcher Fall durch fettgedruckte entsprechende Indices angedeutet. Dies sind die »unabhängigen Veränderungen«, welche die Anwesenheit einer Symmetrieebene bedeuten, die zu derjenigen Coordinatenaxe senkrecht steht, welche dem fettgedruckten Index entspricht.

2) Die Veränderungen der »einfachen Abhängigkeit« zerfallen in zwei Arten: a) alle Buchstaben können gleichzeitig das Vorzeichen ändern, was der Parallelflächigkeit entspricht. Dieser Fall wird durch eckige Klammern angedeutet. b) Der Veränderung sollen zu gleicher Zeit zwei Indices unterworfen werden. Diese »einfache Abhängigkeit« wird durch Cursiv gedruckte Indices gekennzeichnet.

3) Die Veränderungen der »zusammengesetzten Abhängigkeit« werden durch Buchstaben mit Strichen dargestellt. In diesem Falle soll man mit der Veränderung des Vorzeichens eines Index gleichzeitig auch die Umstellung der anderen vornehmen.

Nach diesen Principien werden die Symbole der verschiedenen Krystallsysteme die in folgender Tabelle zusammengestellten.

Reguläres System.

Holoëdrie	wird durch das Symbol	$(\boldsymbol{mnr})_4$	dargestellt,
Gyroëdrische Hemiëdrie	- - - -	$(\mathrm{m'n'r'})_4$	-
Tetraëdrische -	- - - -	$(m\,n\,r)_4$	-
Dodekaëdrische -	- - - -	$(\mathbf{m\,n\,r})_4$	-
Tetartoëdrie	- - - -	$(\mathrm{m\,n\,r})_4$	-

Quadratisches System.

Holoëdrie	wird durch das Symbol	$(\boldsymbol{mn}\mathbf{r})_2$	dargestellt,
Holoëdrische Hemimorph.	- - - -	$(\boldsymbol{mn}\mathrm{r})_2$	-
Pyramidale Hemiëdrie	- - - -	$(\mathrm{m'n'}\mathbf{r})_2$	-
Trapezoëdrische -	- - - -	$(\mathrm{m'n'}r)_2$	-
Sphenoëdrische -	- - - -	$(m\,n\,r)_2$	-
Hemiëdrische Hemimorph.	- - - -	$(\mathrm{m'n'r})_2$	-
Tetartoëdrie	- - - -	$(\mathrm{m\,n\,r'})_2$	-

Rhombisches System.

Holoëdrie	wird durch das Symbol	$(\mathbf{m\,n\,r})$	dargestellt,
Hemiëdrie	- - - -	$(m\,n\,r)$	-
Hemimorphie	- - - -	$(\mathbf{m}\,\mathrm{n\,r})$	-

Anmerk. Das letzte Symbol bezieht sich auf den Fall, wenn die Symmetrieebene fehlt, welche senkrecht auf der r-Axe steht.

Monoklines System.

Holoëdrie	wird durch das Symbol	$(m\,n\,\mathbf{r})$	dargestellt,
Hemiëdrie	- - - -	$(\mathrm{m\,n}\,\mathbf{r})$	-
Hemimorphie	- - - -	$(m\,n\,\mathrm{r})$	-

Triklines System.

Holoëdrie	wird durch das Symbol	$[\mathrm{m\,n\,r}]$	dargestellt,
Hemiëdrie	- - - -	$(\mathrm{m\,n\,r})$	-

Für das hexagonale System sind einige besondere Bemerkungen nöthig.

1) Es erscheint eine neue Art der »einfachen Abhängigkeit«, wobei alle Indices, die sich auf Nebenaxen beziehen, gleichzeitig das Vorzeichen ändern; dies wird durch einen Strich oberhalb der Klammern angedeutet.

2) Einige der bereits angenommenen Bezeichnungen erhalten einen anderen Sinn, und zwar: a) das Symbol $(\mathrm{m\,n\,r}\,s)_3$ bedeutet, dass mit der Veränderung des Vorzeichens von s eine Permutation und nicht die Veränderung der Vorzeichen bei anderen Indices verknüpft ist; a) das Symbol $(\mathrm{m'n'r's})_3$ bedeutet, dass mit einer geraden Permutation der Indices eine gleichzeitige Veränderung des Vorzeichens aller drei Symbole, nicht nur des einen, verbunden ist; c) das Symbol $(m\,n\,r\,\mathrm{s})_3$ bedeutet die Anwesenheit der Nebensymmetrieebenen.

Indem man dies Alles berücksichtigt, bekommt man folgende Tabelle der Symbole für das betreffende System.

Hexagonales System.

Holoëdrie	wird durch das Symbol	$(m\,n\,r\,\mathbf{s})'_3$	dargestellt,
Trapezoëdrische Hemiëdrie	- - - -	$(\mathrm{m\,n\,r}\,s)'_3$	-

Trigonotype Hemiëdrie	wird durch das Symbol	$(m\ n\ r\ \mathbf{s})_3'$ dargestellt,
Pyramidale	- - - - -	$(\mathrm{m\ n\ r}\ \mathbf{s})_3'$ -
Rhomboëdrische	- - - - -	$[\mathrm{m\ n\ r}\ s]_3$ -
Holoëdrische Hemimorphie	- - - -	$(m\ n\ r\ \mathrm{s})_3'$ -
Trapezoëdrische u. pyramidale	- - - - -	$(\mathrm{m\ n\ r\ s})_3'$ -
Rhomboëdrische u. trigonotype	- - - - -	$(\mathrm{m'n'r's})_3$ -
Rhomboëdrische Tetartoëdrie	- - - -	$[\mathrm{m\ n\ r\ s}]_3$ -
Trapezoëdrische	- - - - -	$(\mathrm{m\ n\ r}\ s)_3$ -
Pyramidale	- - - - -	$(\mathrm{m\ n\ r}\ \mathbf{s})_3$ -
Tetartoëdrische Hemimorphie	- - - -	$(\mathrm{m\ n\ r\ s})_3$ -

---

Um die Miller'schen Symbole für das hexagonale System symmetrisch zu machen, schlägt der Verf. vor, für negative Dodekanten ein anderes Axensystem einzuführen. Dies letztere soll man bekommen, nachdem man das gewöhnliche um 180^0 um die Hauptaxe dreht. Um die Beziehung zu dieser neuen Axenlage anzudeuten, fügt der Verf. den Symbolen im Ganzen noch das Minusvorzeichen bei.

Ref.: G. Wulff.

4. E. Fedorow (in St. Petersburg): **Die Symmetrie der endlichen Figuren** (Verhandl. d. russ. min. Gesellsch. i. J. 1888, St. Petersb. 1889 (2), **25**, 1—52). Hier wird die Symmetrie rein analytisch aufgefasst und behandelt, wozu der Verf. sich eines erweiterten Begriffes der Coordinaten bedient; das Wesen dieser Erweiterung ist in einer vorausgeschickten, separat erschienenen Schrift niedergelegt, welche den Titel: »Die Grundformeln der analytischen Geometrie, verbessert und verallgemeinert von E. Fedorow« hat. Hier werden nämlich mehrere unabhängige Coordinaten eingeführt. In vorliegender Arbeit nimmt der Verf. den Begriff von der Ebene der »alternirenden« Symmetrie von Curie an, die er im Zusammenhange mit seinen früheren Anschauungen die Ebene der zusammengesetzten Symmetrie nennt. Es ist zu bemerken, dass das Centrum der Symmetrie vom Verf. nicht als Symmetrieelement anerkannt und »Centrum der umgekehrten Gleichheit« genannt wird. Die vorliegende Abhandlung soll eine Einleitung in eine andere bilden, welche erst später erscheinen und die Entwickelung der Symmetrie der unendlichen Punktsysteme enthalten wird.

Ref.: G. Wulff.

5. Derselbe: Zwei krystallographische Notizen (Ebenda, 53—58). 1) Symmetrieaxen sind mögliche Krystallkanten. Da der Verf. in der Ableitung des Satzes, betreffend die dreizähligen Symmetrieaxen, welche von Th. Liebisch vorgeschlagen worden ist, eine gewisse Willkür findet, macht er hier einen Versuch, dafür einen strengeren Beweis zu geben.

Es ist bekanntlich

$$\frac{\sin\ (r\,x_2\,x_3)}{\sin\ (o\,x_2\,x_3)} : \frac{\sin\ (x_1\,r\,x_3)}{\sin\ (x_1\,o\,x_3)} : \frac{\sin\ (x_1\,x_2\,r)}{\sin\ (x_1\,x_2\,o)} = r_1 : r_2 : r_3\,,$$

wo o, x_1, x_2 und x_3 vier mögliche Kanten, die nicht je drei in einer Ebene liegen,

und r eine beliebige Kante sind; r_1, r_2 und r_3 sind die Indices der Kante r, wenn die Kante o als Einheitskante (Kante mit dem Symbol [111]) betrachtet wird.

Es sei x_1 eine mögliche Krystallkante, die mit der dreizähligen Symmetrieaxe einen von 90^0 verschiedenen Winkel bildet, x_2 und x_3 die beiden Kanten, mit welchen bei der Drehung um die Symmetrieaxe die Kante x_1 zur Deckung kommt, und endlich o diejenige Kante, welche ebenso von r abgeleitet wird, wie x_2 von x_1, oder x_3 von x_2. Dann nimmt die vorige Gleichung die Gestalt an:

$$\frac{\sin(r\,x_2\,x_3)}{\sin(o\,x_2\,x_3)} : \frac{\sin(x_1\,r\,x_3)}{\sin(x_1\,o\,x_3)} : \frac{\sin(x_1\,x_2\,r)}{\sin(x_1\,x_2\,o)}$$
$$= \frac{\cos(r\,x_1)}{\cos(o\,x_1)} : \frac{\cos(r\,x_2)}{\cos(o\,x_2)} : \frac{\cos(r\,x_3)}{\cos(o\,x_3)} = r_1 : r_2 : r_3\,,$$

wo x_1, x_2 und x_3 die Geraden sind, welche auf den Ebenen $(x_2 x_3)$, $(x_3 x_1)$ und $(x_1 x_2)$ senkrecht stehen.

Es ist aber nach den obigen Bedingungen:

$$\cos(o\,x_1) = \cos(r x_3); \quad \cos(o\,x_2) = \cos(r x_1); \quad \cos(o x_3) = \cos(r\,x_2).$$

Deshalb giebt die vorhergehende Gleichung

$$\frac{\cos^2(r x_1)}{\cos(r\,x_2)\cos(r\,x_3)} = \frac{\cos^3(r x_1)}{\cos(r x_1)\cos(r\,x_2)\cos(r\,x_3)} = \frac{r_1}{r_2}$$

und zwei analoge Gleichungen, die aus ihr durch cyklische Vertauschung der Indices abgeleitet werden können.

Weil aber $r_1 : r_2$, $r_2 : r_3$ und $r_1 : r_2$ rational sind, so ergeben diese drei Gleichungen unmittelbar, dass

$$\cos(r x_1) : \cos(r x_2) : \cos(r\,x_3) = \sqrt[3]{c_1} : \sqrt[3]{c_2} : \sqrt[3]{c_3}\,.$$

Hieraus ergiebt sich, dass jede Gerade r, welche mit x_1, x_2 und x_3 Winkel bildet, deren Cosinus den kubischen Wurzeln aus drei irgend welchen ganzen Zahlen proportional sind, eine mögliche Krystallkante ist. Da die dreizählige Symmetrieaxe mit den x_1, x_2 und x_3 gleiche Winkel einschliesst, so ist sie eine mögliche Krystallkante.

2) Orthogonale und isotrope Zonen. Orthogonale Zone heisst nach dem Verf. eine solche, die zwei mögliche, auf einander senkrechte Flächen (resp. Kanten) enthält. Es wird bewiesen, dass das Verhältniss der Tangenten der Winkel, welche zwei Kanten r', r'' mit der Kante r derselben orthogonalen Zone bilden, rational ist.

Wenn eine Zone mindestens zwei Paare auf einander senkrechter Flächen (Kanten) enthält, soll sie isotrop heissen.

Es wird bewiesen, dass in einer isotropen Zone zu jeder Kante eine andere auf sie senkrechte gefunden werden kann. Dabei ist selbstverständlich nur von den möglichen Kanten die Rede.

In dem regulären Systeme sind alle Zonen isotrop, in allen übrigen Krystallsystemen sind es nur diejenigen, deren Axe eine mehr als zweizählige Symmetrieaxe ist. Das rhombische System hat nur orthogonale Zonen, deren Axen die Symmetrieaxen sind. Die zwei letzten Krystallsysteme besitzen weder isotrope, noch orthogonale Zonen.

Ref.: G. Wulff.

6. W. Obrutschew (in St. Petersburg): **Die Fundorte des Graphits und des Türkis im Gebirge Kara Tube unweit Samarkand, Turkestan** (Verhandl. d. russ. min. Ges. i. J. 1888, St. Petersb. 1889, **25**, 59—66). Graphit findet sich nicht weit von Kipakul (18 Werst südwestlich von Samarkand) als Gang in einem dunkelgrauen krystallinischen Kalksteine; die Mächtigkeit des Ganges beträgt 0,15—0,45 m; sein Streichen ist OW; Fallen nach S: 70^0—80^0. Dieser Graphit ist nicht ganz rein, sondern enthält Adern von weissem Kalkstein und in Klüften Geoden von Calcit. Ein anderer Gang von Graphit (welchen man auch als Lager bezeichnen kann) befindet sich ebenfalls in krystallinischem Kalkstein. Die geringe Mächtigkeit und das steile Einfallen der Lagerstätten machen die Gewinnung sehr zweifelhaft.

Ein anderes Graphitvorkommen findet sich 5 Werst westlich, in Sazagan. Hier kommt der Graphit in kleinen Anflügen und Schmizen in Kalksteinen und Graniten vor, hauptsächlich aber in einem graphitischen Thone, von dem anscheinend bedeutende Lager vorhanden sind.

50 Werst von Samarkand befindet sich ein Türkisvorkommen, welches i. J. 1887 aufgefunden wurde, und zwar auf dem grossen Karawanenwege von Jam nach Karschi, nicht weit von Kischlak Ibrahim-ata. In den Kalksteinen liegt hier ein Lagergang von kieselthonigem Schiefer, welcher Türkis enthält und bei 25,5 m Mächtigkeit SO—NW streicht und sehr steil nach SW einfällt. Dieser kieselthonige Schiefer ist von dunkelgrauer, fast schwarzer Farbe und in einigen Theilen stark verwittert, so dass er mit Säure braust. In den zahlreichen Spalten desselben findet man Brauneisenstein, reinen und eisenhaltigen Quarz, bläulichen Hornstein, und Türkis in grünlichbläulichen Häutchen, Flecken und Anflügen. An vielen Stellen bildet der Türkis dünne Adern, welche in einigen Fällen sich zu Mandeln erweitern.

Man findet Reste von sehr alten Ausgrabungen, von welchen die Einwohner keine Kenntniss haben.

Ref.: W. Vernadsky.

7. N. von Kokscharow (in St. Petersburg): **Beiträge zur Kenntniss des Sylvanits (Schrifterz)** (Verhandl. d. k. russ. min. Ges., St. Petersburg i. J. 1888, **25**, 67—127. — Mat. z. Min. Russlands, St. Petersb. 1889, **10**, 165—225). Der Verf. bestätigt und ergänzt die Angaben von Schrauf (s. diese Zeitschr. **2**, 211 f.) durch die Messung einiger Krystalle, für welche die von letzterem Autor gewählten Zeichen und Buchstaben adoptirt werden.

Krystall Nr. II, tafelförmig nach $a\{100\}$ mit den Formen: $\sigma\{\bar{1}21\}$, $r\{111\}$, $e\{110\}$, $\varrho\{\bar{1}11\}$, $M\{\bar{1}01\}$, $B\{010\}$.

	Beobachtet:	Berechnet n. Schrauf:
$\sigma : a = (\bar{1}21):(\bar{1}00)$	$= 74^0 32'$—$74^0 34'$	$74^0 32'$
$\sigma : b = (\bar{1}21):(010)$	$= 28\ 15$ —$28\ 17$	$28\ 15$
$\sigma : \varrho = (\bar{1}21):(\bar{1}11)$	$= 18\ 37\frac{1}{2}$—$18\ 38$	$18\ 49$
$\sigma : r = (\bar{1}21):(111)$	$= 43\ 42$ —$43\ 47$	$43\ 49$
$r : a = (111):(100)$	$= 65\ 13$ —$65\ 15$	$65\ 11$
$\varrho : a = (\bar{1}11):(\bar{1}00)$	$= 65\ 44\frac{1}{2}$—$65\ 47$	$65\ 38$
$\varrho : b = (\bar{1}11):(010)$	$= 46\ 53$ —$46\ 58$	$47\ \ 4$

Krystall Nr. III, spitz pyramidal durch Vorherrschen von $\sigma\{\bar{1}21\}$; ferner $a\{100\}$, $B\{010\}$, $i\{321\}$, $e\{110\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$\sigma : a = (\bar{1}21):(\bar{1}00)$	$= 74^0 29' - 74^0 35'$	$74^0 32'$
$\sigma : b = (\bar{1}21):(010)$	$= 28\ 10 - 28\ 44$	$28\ 15$
$i\ : a = (321):(100)$	$= 49\ 50 - 50\ \ 0$	$49\ 54$
$e\ : a = (110):(100)$	$= 58\ 36 - 58\ 39$	$58\ 32$

Krystall Nr. I, Zwilling nach $m\{101\}$, welches zugleich in der Combination vorherrscht; dazu treten: $s\{121\}$, $r\{111\}$, $e\{110\}$, $i\{321\}$, $l\{211\}$, $a\{100\}$, $n\{201\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$r\ : m = (111):(101)$	$= 42^0 42' - 42^0 49'$	$42^0 45'$
$s\ : m = (121):(101)$	$= 61\ 28\ - 61\ 40$	$61\ 35\frac{1}{2}$
$m : n = (121):(201)$	$= 19\ 17\frac{1}{2} - 19\ 23$	$19\ 20$
$n\ : i = (201):(321)$	$= 45\ 19\ - 45\ 20$	$45\ 15\frac{1}{2}$
$n\ : a = (\bar{2}0\bar{1}):(100)$	$= 74\ 41\ - 74\ 47$	$74\ 27\frac{1}{2}$ *)
$m : a = (101):(100)$	$= 55\ 18\frac{1}{2} - 55\ 28\frac{1}{2}$	$55\ \ 8$
$i\ : m = (321):(101)$	$= 51\ 25\ - 51\ 32$	$51\ 28\frac{1}{2}$
$i\ : r = (321):(111)$	$= 21\ 12\frac{1}{2} - 21\ 19$	$21\ 16$
$i\ : B = (321):(010)$	$= 45\ 40\ - 45\ 43$	$45\ 38\frac{1}{2}$
$e\ : m = (110):(101)$	$= 72\ 40\ - 72\ 46$	$72\ 38$
$e\ : B = (110):(010)$	$= 31\ 20\ - 31\ 22$	$31\ 28$

Im Anschlusse an die Untersuchung obiger drei Krystalle wird eine ausführliche Zusammenstellung der berechneten Winkel aller Sylvanitformen gegeben, von denen Schrauf in seiner Tabelle (diese Zeitschr. **2**, 213 und 214) nur die wichtigeren aufgenommen hat.

Durch die vorliegende Arbeit ist nun die Uebereinstimmung zwischen dem Verf., welcher zuerst das Schrifterz als monosymmetrisch erkannte, und den auf weit reicherem Materiale fussenden Untersuchungen Schrauf's eine vollständige geworden.

Ref.: P. Groth.

8. N. von Kokscharow (in St. Petersburg): **Beiträge zur Kenntniss der Krystallisation des Klinochlors und über das Krystallsystem und die Winkel des Kotschubeïts** (Russisch: Verhandl. d. k. russ. min. Ges., St. Petersburg 1888, **25**, 128—202; deutsch: Mat. z. Min. Russlands, St. Petersb. 1888, **10**, 5—81 und Mém. d. l'Acad. d. Sc. d. St. Pétersbourg 1888, **36**, 1—59). Der Verf. vergleicht das von ihm aufgestellte Axenverhältniss des Klinochlors mit dem von Naumann vorgeschlagenen und berechnet aus letzterem die Winkel aller bisher beobachten Formen des Minerals, denen er eine neue, $r\{\bar{1}\bar{7}.17.25\}$ nach Kokscharow's Axenverhältniss, hinzufügt.

	Beobachtet:	Berechnet:
$r : P = (\bar{1}\bar{7}.17.25):(001)$	$= 62^0 14' - 62^0 28'$	$62^0 19\frac{1}{2}'$
$r : o = (\bar{1}\bar{7}.17.25):(\bar{1}11)$	$= 15\ 23 - 15\ 35$	$15\ 34$

Da Laspeyres inzwischen nachgewiesen hat (s. S. 541), dass die ältere Kokscharow'sche Stellung in jeder Hinsicht den Vorzug verdient, und da

*) Zwillingswinkel zwischen n des einen und a des anderen Krystalles. Der berechnete Werth des Winkels $n : a = (201):(100)$ am einfachen Krystalle beträgt $35^0 48\frac{1}{2}'$.

ausserdem das von Naumann vorgeschlagene Axenverhältniss $a : b : c = \sqrt{11} : \sqrt{6} : \sqrt{18}$ auf einem theoretischen Irrthume beruht, so kann hier auf die Wiedergabe der aus demselben berechneten Winkel verzichtet werden. Dagegen hat der Verf. die entsprechenden Winkel auch aus seinem älteren Axenverhältnisse berechnet, und da diese Tabelle jedenfalls auch in Zukunft allen Bestimmungen am Klinochlor zu Grunde gelegt werden muss, so soll der Inhalt derselben unten im Wesentlichen wiedergegeben werden, zusammen mit einigen neuen Beobachtungen des Verf. Diese beziehen sich auf:

1) Weissen Klinochlor vom See Itkul bei der Hütte Kischtimsk am Ural. Ein farbloser, nur angenähert messbarer Krystall zeigte die Formen: $P\{001\}$, $o\{\bar{1}11\}$ und das neue Klinodoma $^*g\{081\}$ (auch im Folgenden sind alle neuen Formen mit * bezeichnet).

2) Kotschubeït von Texas in Pennsylvanien. Beobachtete Combinationen: Krystall I, Zwilling nach (001): $P\{001\}$, $h\{010\}$, $o\{\bar{1}11\}$, $i\{\bar{1}01\}$, $^*g\{\bar{4}07\}$, $^*a\{\bar{2}05\}$. Kr. II, Zwilling nach $(33\bar{2})$, d. i. nach einer zur Basis nahe senkrechten Ebene, analog dem gewöhnlichen Zwillingsgesetze des Glimmers (vergl. auch Laspeyres S. 547); von den beiden neben einander liegenden Krystallen ist jeder wieder ein Zwilling nach (001); die an demselben auftretenden Formen sind: $P\{001\}$, $i\{\bar{1}01\}$, $^*g\{\bar{4}07\}$, $^*\beta\{\bar{8}03\}$, $y\{\bar{2}03\}$. Kr. III: Zwilling, wie der vorige, mit den Formen: $P\{001\}$, $i\{\bar{1}01\}$, $^*g\{\bar{4}07\}$, $y\{\bar{2}03\}$, $M\{110\}$.

3) Kotschubeït aus dem Districte Ufaleisk, bei der Goldseife Karkaralinsk, südlicher Ural. Kr. IV: Comb. $P\{001\}$, $M\{110\}$, $^*\pi\{\bar{3}31\}$, $w\{261\}$, $c\{\bar{2}63\}$, $t\{041\}$, $^*b\{061\}$. Kr. V: $P\{001\}$, $M\{110\}$, $k\{031\}$, $n\{\bar{2}23\}$. Kr. VI: $P\{001\}$, $k\{031\}$, $M\{110\}$, $^*\gamma\{\bar{7}79\}$.

Während sich hiernach die Formen π, γ, β, a, g, b als bisher am Klinochlor noch nicht beobachtet erwiesen, zeigen doch die unten mitgetheilten Messungen, dass die Winkel des Kotschubeït identisch mit denen des Klinochlor sind und die Krystallformen beider daher als gleich betrachtet werden müssen.

Zusammenstellung der Winkel des Klinochlor (und Kotschubeït).

		Berechnet:	Beobachtet:
$u : P$	$= (221):(001) =$	$52^0\,16\frac{1}{2}'$	—
$u : i$	$= (221):(10\bar{1}) =$	58 49	—
$u : u$	$= (221):(2\bar{2}1) =$	46 $35\frac{3}{4}$	—
$u : k$	$= (221):(031) =$	52 $32\frac{3}{4}$	—
$u : t$	$= (221):(041) =$	55 $27\frac{1}{4}$	—
$u : v$	$= (221):(130) =$	35 $21\frac{2}{3}$	—
$u : x$	$= (221):(401) =$	24 $10\frac{3}{4}$	—
$u : w$	$= (221):(261) =$	28 $57\frac{1}{2}$	—
$d : P$	$= (661):(001) =$	61 1	—
$d : i$	$= (661):(10\bar{1}) =$	51 $46\frac{1}{4}$	—
$d : d$	$= (661):(6\bar{6}1) =$	51 $52\frac{1}{2}$	—
$d : k$	$= (661):(031) =$	53 28	—
$d : t$	$= (661):(041) =$	55 $27\frac{1}{2}$	—
$d : x$	$= (661):(401) =$	26 3	—
$d : v$	$= (661):(130) =$	31 20	—
$d : w$	$= (661):(261) =$	27 $12\frac{3}{4}$	—
$M : P$	$= (110):(001) =$	66 3	$66^0\,0'$ appr. Kotschub., Ural

		Berechnet:	Beobachtet:
$M : i$	$= (110):(10\bar{1})$	$= 47^0 53'$	—
$M : M$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$= 54\ 23$	—
$M : k$	$= (110):(031)$	$= 54\ 26$	—
$M : t$	$= (110):(041)$	$= 55\ 52\frac{1}{2}$	—
$M : x$	$= (110):(401)$	$= 28\ 14\frac{3}{4}$	—
$M : z$	$= (110):(40\bar{1})$	$= 28\ 36\frac{3}{4}$	—
$M : \beta$	$= (110):(\bar{8}03)$	$= 30\ 28\frac{3}{4}$	—
$M : v$	$= (110):(130)$	$= 29\ 50$	—
$\pi : P$	$= (\bar{3}31):(001)$	$= 77\ 20\frac{1}{2}$	$77^0 23'—42'$ Klin., Itkul $77\ 20$ Kotsch., Ural
$\pi : i$	$= (\bar{3}31):(\bar{1}01)$	$= 39\ 52\frac{1}{3}$	—
$\pi : \pi$	$= (\bar{3}31):(\bar{3}\bar{3}1)$	$= 58\ 24$	—
$\pi : v$	$= (\bar{3}31):(\bar{1}30)$	$= 29\ 12$	—
$\pi : \beta$	$= (\bar{3}31):(\bar{8}03)$	$= 29\ 14\frac{3}{4}$	—
$\pi : f$	$= (\bar{3}31):(\bar{4}03)$	$= 33\ 48$	—
$\pi : z$	$= (\bar{3}31):(\bar{4}01)$	$= 29\ 22\frac{1}{2}$	—
$\pi : x$	$= (\bar{3}31):(401)$	$= 35\ 11\frac{1}{4}$	—
$o : P$	$= (\bar{1}11):(001)$	$= 77\ 53\frac{1}{2}$	—
$o : o$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 58\ 32\frac{1}{4}$	—
$o : x$	$= (11\bar{1}):(401)$	$= 55\ 6\frac{1}{2}$	—
$o : z$	$= (\bar{1}11):(\bar{4}01)$	$= 49\ 9$	—
$o : \beta$	$= (\bar{1}11):(\bar{8}03)$	$= 38\ 49\frac{1}{2}$	—
$o : f$	$= (\bar{1}11):(\bar{4}03)$	$= 30\ 58\frac{1}{2}$	—
$o : y$	$= (\bar{1}11):(\bar{2}03)$	$= 34\ 2\frac{1}{2}$	—
$\gamma : P$	$= (\bar{7}79):(001)$	$= 68\ 3\frac{3}{4}$	$67\ 58—68^0 12'$ Kotsch., Ural
$\gamma : \gamma$	$= (\bar{7}79):(\bar{7}\bar{7}9)$	$= 55\ 16$	—
$\gamma : i$	$= (\bar{7}79):(\bar{1}01)$	$= 29\ 35\frac{1}{2}$	—
$m : P$	$= (\bar{3}34):(001)$	$= 66\ 32$	—
$m : i$	$= (\bar{3}34):(\bar{1}01)$	$= 29\ 54\frac{1}{2}$	—
$m : m$	$= (\bar{3}34):(\bar{3}\bar{3}4)$	$= 54\ 36\frac{1}{4}$	—
$m : y$	$= (\bar{3}34):(\bar{2}03)$	$= 27\ 48\frac{1}{2}$	—
$m : c$	$= (\bar{3}34):(\bar{2}63)$	$= 28\ 41\frac{1}{2}$	—
$n : P$	$= (\bar{2}23):(001)$	$= 61\ 27\frac{1}{2}$	$61\ 35$ appr. Kotsch., Ural
$n : n$	$= (\bar{2}23):(\bar{2}\bar{2}3)$	$= 52\ 6\frac{3}{4}$	—
$n : g$	$= (\bar{2}23):(\bar{4}07)$	$= 26\ 57\frac{1}{3}$	—
$n : a$	$= (\bar{2}23):(\bar{2}05)$	$= 33\ 40$	—
$n : k$	$= (\bar{2}23):(031)$	$= 53\ 32\frac{1}{4}$	—
$n : t$	$= (\bar{2}23):(041)$	$= 55\ 29$	—
$n : s$	$= (\bar{2}23):(\bar{1}32)$	$= 26\ 34$	—
$n : c$	$= (\bar{2}23):(\bar{2}63)$	$= 29\ 39\frac{1}{2}$	—
$w : P$	$= (261):(001)$	$= 65\ 46$	—
$w : w$	$= (261):(2\bar{6}1)$	$= 104\ 30\frac{3}{4}$	—
$w : k$	$= (261):(031)$	$= 27\ 22\frac{3}{4}$	—
$w : v$	$= (261):(130)$	$= 9\ 41$	—
$v : P$	$= (130):(001)$	$= 75\ 37$	—
$v : v$	$= (130):(1\bar{3}0)$	$= 114\ 2\frac{3}{4}$	—
$v : k$	$= (130):(031)$	$= 29\ 46\frac{1}{2}$	—
$v : t$	$= (130):(041)$	$= 29\ 1$	—
$v : o$	$= (130):(11\bar{1})$	$= 39\ 49$	—

	Berechnet:	Beobachtet:	
$s:P = (\bar{1}32):(001) =$	63° 14¾′	—	
$s:s = (\bar{1}32):(\bar{1}\bar{3}2) =$	101 18½	—	
$s:m = (\bar{1}32):(\bar{3}34) =$	27 18	—	
$s:a = (\bar{1}32):(\bar{2}05) =$	51 13¾	—	
$s:k = (\bar{1}32):(031) =$	27 14⅔	—	
$s:t = (\bar{1}32):(041) =$	28 55	—	
$c:P = (\bar{2}63):(001) =$	72 34	—	
$c:c = (\bar{2}63):(\bar{2}\bar{6}3) =$	111 26	—	
$c:o = (\bar{2}63):(\bar{1}11) =$	29 27½	—	
$c:k = (\bar{2}63):(031) =$	28 43	—	
$c:t = (\bar{2}63):(041) =$	28 32¼	—	
$x:P = (401):(001) =$	54 53½	—	
$z:P = (\bar{4}01):(001) =$	107 53¼	—	
$\beta:P = (\bar{8}03):(001) =$	102 49½	102° 10′—102° 58′	Kotsch., Texas
$f:P = (\bar{4}03):(001) =$	86 42⅓	—	
$i:P = (\bar{1}01):(001) =$	76 5¼	75 55 — 76 17	- -
$y:P = (\bar{2}03):(001) =$	57 52¼	57 20 — 58 30	- -
$g:P = (\bar{4}07):(001) =$	50 42⅔	50 45 — 50 56	- -
$a:P = (\bar{2}05):(001) =$	35 45½	37 0 approx.	
$k:P = (031):(001) =$	66 17½	—	
$t:P = (041):(001) =$	71 46¼	—	
$b:P = (061):(001) =$	77 37	77 40 approx.	Kotsch., Ural
$q:P = (081):(001) =$	80 39	80 50 — 81° 15′	Klin., Itkul.

Ref.: P. Groth.

9. P. Jeremejew (in St. Petersburg): **Krystalle des Kupferglanzes aus den Turjinskischen Kupfergruben auf dem Ural** (Verh. d. k. russ. min. Ges. i. J. 1888, St. Petersb. 1889, (2) **25**, 315—325). In der Turjinskischen Grube findet man grosse Massen von derbem Kupferglanz, Krystalle sind aber sehr selten und bis jetzt noch nicht beschrieben worden. Dieselben finden sich auf dichtem Kupferglanz, sowie auch auf Kalkspath, Brauneisenstein und lockerem, gelbem Eisenocker. Die Grösse der Krystalle beträgt 0,25—2,5 cm; meistens sind es Zwillinge und Drillinge; man findet aber auch einfache Individuen.

Spaltbarkeit undeutlich nach {110}. Der Bruch muschelig bis uneben. H. = 2,5—3. Spec. Gew. = 5,6837. Farbe schwarz bis bleigrau mit verschiedenen Nüancen.

Einige Krystalle sind auf der Oberfläche mit einer dünnen Schicht von Tenorit bedeckt, was als Anfang einer Pseudomorphosirung zu deuten ist (analog den Pseudomorphosen von Tenorit nach Kupferglanz aus Orawitza).

Auf Bruchflächen findet man nicht selten Anlauffarben, welche durch Beimengungen von Buntkupfererz bewirkt sind. Der metallische Glanz ist in einigen Fällen stark, meistens aber schwach.

Die Messungen sind theils mit dem Goniometer von Mitscherlich, theils mit dem Mikroskop-Goniometer Hirschwald's ausgeführt worden.

Beobachtete Formen: $z\{113\}$, $v\{112\}$, $p\{111\}$, $e\{023\}$, $q\{011\}$, $d\{021\}$, $M\{110\}$, $n\{230\}$, $\pi\{130\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$.

Die häufigste Combination besteht aus $v\{112\}$, dessen makrodiagonale Kanten durch die Flächen von $e\{023\}$ zugespitzt sind. Nicht selten sind auch dicke hexagonale Tafeln durch Vorherrschen von $c\{001\}$, theils auch von $M\{110\}$ oder p

und *v* gebildet. Ausserdem wurden folgende Combinationen beobachtet: verlängerte dicke Krystalle durch Vorherrschen von {110} und Auftreten der Pyramiden *p*, *v*, *z* mit {001}; ferner Drillinge nach {110}, welche nur auf einer Seite ausgebildet sind. (Einige derartige Drillinge, anscheinend hexagonale Pyramiden *v* und *z*, sind auf einem nach der Verticalaxe langprismatischen Drilling desselben Gesetzes in paralleler Stellung aufgereiht.) Viele solcher Verwachsungen scheinen einen stalaktitähnlichen Ursprung zu haben, da sie auf Wänden der Klüfte im dichten Cu_2S gebildet sind. Die grössten Krystalle bilden nach der Verticalaxe verlängerte, rechtwinklige Tafeln {010}, seitlich durch {110}, oben und unten durch {023} und {021} begrenzt.

Die best ausgebildeten, aber sehr kleinen Krystalle sitzen auf Klüften des körnigen Kalksteines und stellen folgende Combinationen dar: {112}, {111}, {011}, {021}, {110} und {010}, die beiden letzten Formen sehr klein ausgebildet.

{011} findet sich sehr selten; die seltensten Combinationen (keine Zwillinge) haben einen horizontal-prismatischen Habitus und bestehen aus {023}, {011}. {021} und {001}, welche nach der Brachydiagonale verlängert sind, während der ganze Krystall nach der Verticalaxe verkürzt ist.

Zwillinge wurden nach {110} und noch nach zwei anderen Gesetzen beobachtet, nämlich: Verwachsung und Durchkreuzung der Krystalle parallel einer oder einiger Flächen von {112}; seltener findet man Zwillinge nach {032}. Solche Krystalle sind meistens nach Axe *a* verlängert.

Aus den beobachteten Winkeln $(110):(1\bar{1}0) = 60^0\,25'$ und $(021):(010) = 27^0\,12'\,50''$ wird folgendes Axenverhältniss berechnet:

$$a : b : c = 0,5822085 : 1 : 0,972315.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(001):(113) =	32° 45′ 25″	32° 47′ 16″
(001):(112) =	43 57 40	44 0 58
(001):(111) =	62 39 45	62 38 23
(001):(110) =	90 0 0	90 0 0
(113):(112) =	11 11 50	11 13 42
(113):(111) =	29 52 35	29 51 7
(113):(110) =	57 13 20	57 12 44
(112):(111) =	18 39 15	18 37 25
(112):(110) =	45 57 12	45 59 2
(111):(110) =	27 15 5	27 21 37 *)
(001):(023) =	32 58 35	32 57 6
(001):(011) =	—	44 11 45
(001):(021) =	62 48 45	62 47 10
(001):(010) =	—	90 0 0
(023):(011) =	11 12 50	11 14 39
(023):(021) =	29 52 30	29 50 4
(023):(010) =	—	57 2 54
(011):(021) =	18 36 55	18 35 25
(011):(010) =	45 50 5	45 48 15
(021):(010) =	27 9 52	27 12 50
(113):(1$\bar{1}$3) =	—	31 37 10
(113):(010) =	74 12 50	74 11 10
(112):(1$\bar{1}$2) =	—	40 55 40

*) Nicht 27° 16′ 30″.

	Beobachtet:	Berechnet:
(112):(010) =	69° 31′ 35″	69° 32′ 10″
(111):(1̄11) =	—	53 5 6
(111):(010) =	63 29 20	63 27 27
(110):(230) =	10 53 45	10 55 22
(110):(130) =	29 56 50	29 59 57
(110):(010) =	59 45 20	59 47 30
(230):(130) =	—	19 4 35
(230):(010) =	—	48 52 8
(130):(010) =	29 50 15	29 47 33

Ref.: W. Vernadsky.

10. Th. Tschernyschew (in St. Petersburg): **Ueber Enstatitgestein und über Gold in Orthoklas** (Verhandl. d. russ. min. Ges., Protokoll d. J. 1888, St. Petersb. 1889, (2) **25**, 347—348). Im südlichen Ural (S. von Balbuk) wurde ein Gestein gefunden, welches fast nur aus grossen Individuen von Enstatit besteht (mit wenig Olivin).

Der Verf. zeigt einen Orthoklaskrystall aus Kuljuschinsk, Miask, welcher als Einschluss Gold enthält.

Ref.: W. Vernadsky.

11. P. Jeremejew (in St. Petersburg): **Pseudomorphose von Asperolith nach Malachit** (Ebenda, 349—350). Auf der Mjedno-Rudjansk'schen Grube bei Nijne-Tagilsk findet man oft Pseudomorphosen von amorphem Asperolith ($CuSiO_3$. 3 aq) nach Malachit. Es ist dies der erste beobachtete Fall solcher Pseudomorphosen.

Ref.: W. Vernadsky.

12. Derselbe: Ueber den Calcit von Ustj-Zekomsk (Ebenda, 353—354). Die Krystalle sind in den Spalten und Klüften eines grauweissen, mergeligen Kalksteines in der Ustj-Zekomsk'schen Gemeinde, Kreis Glasow, Gouvern. Wjatka, gefunden worden. Grösse 1,5—3 cm nach der Hauptaxe, 1—2 cm nach den Nebenaxen. Die Krystalle besitzen skalenoëdrischen Habitus.

Beobachtete Formen: $\{21\bar{3}1\}R3$, $\{01\bar{1}1\}-R$, $\{50\bar{5}2\}\pm\frac{5}{2}R$, $\{40\bar{4}1\}+4R$, $\{15.5.\bar{2}\bar{0}.4\}\pm\frac{5}{2}R2$, $\{02\bar{2}1\}-2R$, $\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$, $\{4.8.\bar{1}\bar{2}.5\}-\frac{4}{5}R3$, untergeordnet: $\{10\bar{1}0\}\infty R$, $\{11\bar{2}0\}\infty R2$.

Die übrigen Rhomboëder und Skalenoëder konnten nicht bestimmt werden.

Ref.: W. Vernadsky.

13. Derselbe: Ueber einige Bleiglanzkrystalle (Ebenda, 361). Einige Bleiglanzkrystalle (Combination $\{100\}.\{111\}$) zeigen ganz die innere Structur von uralischen Perowskiten, was wahrscheinlich durch paramorphe Umlagerungen der Theilchen der Substanz bewirkt ist.

Ref.: W. Vernadsky.

14. M. P. Melnikow (in St. Petersburg): **Ueber einige Mineralien aus dem transuralischen Baschkirien** (Ebenda, 375—380). Bei dem Dorfe Salaratova findet sich Chromeisenstein, am Contacte zwischen Serpentin und einem

Diallaggesteine; bei Temjasora (und wahrscheinlich bei Beljakora): Asbest; bei Abzakora in Kieselschiefern: Manganerze.

Ferner giebt es viele, aber arme Goldseifen (das Gold stammt wahrscheinlich aus Gängen in Kiesel- und Talkschiefern). Auf primärer Lagerstätte gewinnt man dasselbe auf der Ramejew'schen Grube beim Dorfe Kusieva, wo Gold auf Quarzgängen (in einem grobkrystallinischen Gesteine, wahrscheinlich Diorit) vorkommt. Man findet ferner Gold in den Spalten eines Grünstein-Aphanit, welche mit Brauneisenstein und Eisenocker ausgefüllt sind, hier mit wenig Quarz, und zwar liegen die Goldfindlinge im Brauneisenstein. Die Gold-führenden Gänge sind im Allgemeinen reicher, wenn sie in oder in der Nähe von massigen krystallinischen Gesteinen eingelagert (meistens Grünsteinen) und wenn diese metamorphosirt sind.

In der Nähe der Ramejew'schen Grube (wie auch im Kotschkarsk'schen Systeme) findet sich Arsenkies.

Oestlich von der genannten Grube kommen in Goldseifen kleine, durchsichtige Krystalle von Zirkon vor.

Ref.: W. Vernadsky.

15. P. Jeremejew (in St. Petersburg): **Ueber einige Granatcombinationen** (Verhandl. d. russ. min. Ges., Protokoll d. J. 1888, St. Petersb. 1889, (2) **25**, 381). Am Granat vom Blagodatj und von der Nikolaj-Maximilianowski'schen Grube wurden folgende Formen beobachtet: $\{110\}$, $\{211\}$, $\{210\}$ und $\{321\}$.

Ref.: W. Vernadsky.

16. C. Paneerschinski (in Kusinsk, Ural): **Ueber die Jeremejew'sche Grube** (Ebenda, 387—388). Ein neuer, sehr reicher Mineralfundort wurde im Kreise Zlatoust, 5 Werst nördlich von der Nikolaj-Maximilianowski'schen Grube gefunden und ihm der Name »Jeremejew'sche Grube« gegeben. Es fanden sich hier schöne Drusen von durchscheinenden Perowskiten, braunen Granaten, Klinochlor, grossen Krystallen von Diopsid und Ilmenit, Magnetit und Sphen, welche auf dichtem Magneteisenstein aufgewachsen sind.

Ref.: W. Vernadsky.

17. P. Jeremejew (in St. Petersburg): **Ueber einige Mineralien aus der Nikolaj-Maximilianowski'schen Grube** (Ebenda, 388—389). Unter den neueren Mineralfunden aus dem südlichen Theile der Nikolaj-Maximilianowski'schen Grube sind zu bemerken: Brucit, grosse Krystalle von Waluewit, Klinochlor und Ilmenit.

Brucit findet sich sehr oft in den Spalten der Klinochlorschichten, theilweise auch im Diorit. Krystalle mit Seitenflächen sind selten; der grösste maass 1,5 cm. Beobachtete Combination: $\{0001\}$, $\{01\bar{1}3\}$ und $\{02\bar{2}1\}$. Für goniometrische Messungen sind sie unbrauchbar.

Die Ilmenitkrystalle (bis 1,25 cm) stellen folgende Combination dar: $\{10\bar{1}1\}$, $\{02\bar{2}1\}$ und $\{0001\}$. Ausserdem findet sich eine tetartoëdrische Form $\varkappa\pi = \{22\bar{4}3\}\ \frac{\frac{4}{3}P2}{4}$.

Ref.: W. Vernadsky.

18. Derselbe: Ueber eine regelmässige Verwachsung von Ilmenit und Perowskit (Ebenda, 393). In der Jeremejew'schen Grube (Kreis Zlatoust) findet sich eine regelmässige Verwachsung von Ilmeniten mit Perowskiten, welche aus Ilmenit entstanden sind.

Die Flächen {100} des Perowskit sind genau parallel mit den Flächen {0001} des Ilmenit; oft bilden sie nur eine gemeinsame Ebene. Die Krystalle sitzen mit Sphen und Klinochlor auf dichtem Magneteisenstein.

Ref.: W. Vernadsky.

19. A. Sajtzew (in Tomsk, Sibirien): **Ueber uralische Mineralvorkommen** (aus: Vorläufiger Bericht über die geologischen Untersuchungen am Ural im Sommer d. J. 1887. »Bulletin du Comité Géologique Russe« (Izvjestija Russkago Geologitscheskago Komiteta) St. Petersb. 1888, 7, 265—287). Aus diesem Berichte (meistens petrographischen und geologischen Inhalts) sind einige paragenetische Notizen und Fundorte zu bemerken. Die Untersuchungen gingen am Westabhange des mittleren Ural, N und NO von Perm (im Felde der Blätter 126 und 137 der geologischen Specialkarte Russlands) vor sich.

Eisenglanz findet sich auf dem Gipfel des Magdalinskij-Kamenj in Chlorit-Gneiss mit Quarz. Rotheisenstein in Thon, nicht weit von Simeonovka.

Magneteisenstein in Gängen und Adern in mehr oder weniger verwittertem Diabasporphyrit (Klutschev'sche Kupfergrube), in Olivingabbro (nicht weit von Nikolaj-Pavdinsk), mit Kupfergrün in Gabbro ohne Olivin (Pavda), in Diorit (Vassiljevsk'sche Grube u. s. w.). Einige Stücke des letztgenannten Fundortes erwiesen sich polarmagnetisch.

Brauneisenstein in Thon auf Adern: Jaborowsk, Gussevsk, Njatminsk etc.

Kupfererze (Kupferkies, Malachit und Kupfergrün mit Calcit und Quarz) auf Gängen zwischen den Diabasporphyriten und unterdevonischen Kalksteinen.

Gold auf Quarzgängen im Quarzporphyr der Travjan'schen Grube. Goldseifen sind sehr verbreitet und, wie auch die Platinseifen, postpliocänen Alters.

Platin in Seifen am meisten an den Nebenflüssen des Is und am Is selbst, im Kreise Bissersk. Auf der Nikolsky-Seife hat man einen Findling von 1 Pfund 22 Zolotnik gefunden; sehr oft sind solche von $\frac{1}{3}$—$\frac{2}{3}$ Pfund. Das Gold ist oft mit Quarz verwachsen, Platin dagegen mit Chromeisenstein. Die Platinseifen sind durch Verwitterung von Peridotiten gebildet, wie einige Autoren (Karpinsky*), Krassnopolsky**)) schon früher gezeigt haben. In der Platinseife am Flusse Kamjonuschka ist die Platin-führende Stelle grösstentheils nichts anderes, als die äussere, stark verwitterte Kruste des Peridotits. Das Platin findet sich zwischen den Geröllen, welche alle aus Peridotit bestehen, und ist oft mit Chromeisenstein verwachsen.

Kaolin in Uralitsyenit, nicht weit von Pawdinskij-Kamenj; derselbe ist aus Feldspath gebildet; man hat früher Tausende Pud von Kaolin ausgegraben.

Quarz ($+R$, $-R$) in Quarzporphyren an dem alten Bogosslowsk'schen Wege zwischen Gussevsk und Wassiljevsk.

Uralit. Die Berge Sosnowka und Pawdinskij-Kamenj bestehen aus Uralsyenit; der Uralit ist wahrscheinlich aus Diallag entstanden und der Uralitsyenit ein umgewandelter Diallagsyenit.

In Diabasporphyriten finden sich Pseudomorphosen von Chlorit nach Augit, die Diabasporphyrite sind an einigen Stellen in Mandelstein umgewandelt und als-

---

*) Karpinsky, Die Fundorte nützlicher Fossilien im europäischen Russland und am Ural, St. Petersb. 1881, S. 20 (russisch).

**) Krassnopolsky, Vorläufig. Ber. üb. d. geolog. Unters. am Westabhange des Urals i. J. 1882. »Bull. Com. Géol. Russe« Vol. II, Sept. 1883 (russisch).

dann beobachtet man in den Mandeln: Quarz, Calcit, Chalcedon, Desmin; auf Trümmern findet man Wernerit und Chlorit.

Dichter Glagerit auf Adern im Thon von Gussevsk, ähnlich dem von Gordinsk. Analyse:

SiO_2	45,85
Al_2O_3	36,97
Fe_2O_3	Spur
CaO	0,64
MgO	0,25
H_2O	16,14
	99,85

Ref.: W. Vernadsky.

20. W. Vernadsky (in St. Petersburg): **Ueber die Phosphorite des Gouvernement Smolensk** (»Trudy Volnago Ekonomitsch. Obschtschestva« = Arbeiten d. freien ökonom. Gesellsch., St. Petersburg 1888, No. 11, 263—294). Die Phosphoritlager im Kreise Roslawl, Gouvernement Smolensk, sind von Prof. Engelhardt entdeckt worden (Engelhardt, »Aus dem chem. Laborat. d. Agricultur-Institut«, Heft II, Sept. 1868 (russ.); Derselbe, »Agricultur-Zeitung« 1884 (russ.)). Dieselben sind in Jurakreide-, Tertiär- und Quartärschichten verbreitet. Sie bilden sowohl selbständige Knollen oder Concretionen, als auch den versteinernden Cement für Knochen und andere organische Reste.

In Jurathonen sind sie oft im thonigen Sphärosiderit (FeO 31,49, CaO 6,88, P_2O_5 4,43, unlöslich in Säuren 27,90) enthalten und stellen ovale Concretionen dar. Verschiedene Phosphoritknollen haben verschiedene Zusammensetzung (bis 25,82 % P_2O_5). Die Analyse eines solchen von Herrn Scheschukoff ergab:

Glühverlust	8,944	(CO_2 4,95)
Unlöslich in Säuren	30,849	
P_2O_5	17,416	
CaO	36,640	
MgO	0,326	
Al_2O_3	3,357	

(Fluor wurde nicht bestimmt).

Die Hauptmasse der Phosphorite liegt aber in grünen, sehr quarzreichen (91,50 % Quarz, 0,12 % P_2O_5) Sanden, welche Reste von Zähnen von Haifischen u. s. w. enthalten und der oberen Kreide und dem unteren Tertiär angehören. Die Phosphoritknollen bestehen theils aus verschiedenen Holz- und Knochenresten, welche in Phosphorit umgewandelt sind, theils stellen sie sandige Concretionen dar; die letzteren sind ziemlich reich an Thonerde; die Menge der P_2O_5 wechselt von 11,78 bis 17,98, unlöslich in HNO_3 sind 33,60—54,94 %. Eine Analyse Scheschukoff's einer Phosphoritconcretion aus Raditschi (Fluor nicht bestimmt) ergab:

Glühverlust	6,601
Unlöslich in Säuren	48,498
P_2O_5	14,112
CaO	22,026
MgO	0,435
Al_2O_3	2,738
K_2O	0,268
Na_2O	0,097
S	Spur

Knochen und Hölzer sind an Phosphorsäure viel reicher, so enthielt ein Knochen nach der Analyse von Agaphonoff 34,95 % P_2O_5 (44,82 % CaO); es giebt aber Knochen, welche ärmer an Phosphorsäure sind (25,73 % P_2O_5 u. s. w.). Die Hölzer sind oft durch Thiere (vielleicht Teredo) durchbohrt worden; die Canäle sind dann durch Phosphorit erfüllt, dieser ist aber nicht so reich an P_2O_5, wie die frühere organische Substanz selbst. So z. B.

	Baumgewebe:	Die Klüfte durch Phosphorit erfüllt:
P_2O_5	33,18	15,42
Unlöslich in Säuren	3,14	48,85

Diese Klüfte sind nämlich durch Sand erfüllt, welcher nur von Phosphoritcement imprägnirt ist. Der Sand der Klüfte der Bäume und der sandigen Concretionen unterscheidet sich in nichts von demjenigen, in welchem die Phosphorite liegen. Ferner findet man in den Concretionen ganz dieselben organischen Reste (Zähne u. s. w.), welche wir auch in dem umgebenden Sande treffen.

In diesen Sanden bilden die Phosphorite gewisse unregelmässige Lager, selten sind sie in der Masse des Sandes zerstreut.

In einigen Fällen ist der Sand auf grössere Strecken durch Phosphoritsubstanz cementirt und stellt dann einen Phosphoritsandstein dar.

Die Phosphorite sind noch in alluvialen Quartär- (Eiszeit-) Schichten zu finden, wie auch im Ackerboden (welcher nach der Analyse von Scheschukoff 0,605 % P_2O_5 enthält).

Seit 1884 hat man die Phosphoritlager in den grünen Sanden auszubeuten angefangen.

Ref.: W. Vernadsky.

21. G. Wulff (in Warschau): **Zur Frage der wahrscheinlichen Structur des Quarzes** (Nachrichten der Universität Warschau 1886, XII und Verhandl. d. k. russ. min. Ges. 1888, **25**, 341—342). Der Verf. adoptirt die Hypothese von Sohncke, nach welcher das Molekularnetz der Quarzkrystalle eine dreizählige doppelgängige Schraubenaxe besitzt, also so zu sagen aus drei in einander gestellten monoklinen Netzen aufgebaut ist. Der Verf. macht einen Versuch nachzuweisen, dass jedes dieser monoklinen Netze noch hemimorph sein müsse, und zwar aus folgenden Gründen: 1) Sämmtliche Krystallflächen des Quarzes zerfallen in eine Reihe von monoklinen und zwar hemimorphen Formen, wenn man die Grundflächen (Axenebenen) so wählt*), dass sie der Symmetrie des monoklinen Systems entsprechen, und die Indices aller Flächen auf jene bezieht; 2) die elektrischen Eigenschaften des Quarzes unterstützen die Annahme einer solchen Hemimorphie nach den Nebenaxen.

Ref.: G. Wulff.

22. Derselbe: Zur Theorie der Drehung der Polarisationsebene (Zeitschr. d. russ. physik.-chem. Ges. 1888, **20**, 1). Der Verf. sucht auf einem einfachen, rein geometrischen Wege die Fresnel'sche Theorie der Zerlegung eines geradlinig polarisirten Strahles in einem drehenden Medium in zwei entgegengesetzt rotirende circularpolarisirte mit der modernen Theorie von dem Zusammenhange

*) Z. B. Grundrhomboëder, eine Fläche des Prismas erster Ordnung und eine dazu senkrechte zweiter Ordnung als (001) (100) (010); alsdann wird eine x-Fläche die hemimorphe Hälfte einer Hemipyramide.

der inneren Structur der Krystalle mit der Drehung der Polarisationsebene in Einklang zu bringen.

Wenn λ_0 die Wellenlänge eines Strahles in der Substanz im Falle der Abwesenheit der Drehung ist, und λ_r und λ_l die Wellenlängen der beiden circularpolarisirten Strahlen, nachdem die Substanz durch die Art der Lagerung oder durch Magnetismus die Drehungsfähigkeit erhalten hat, so findet der Verf. die Ausdrücke

$$\lambda_l = \frac{2\pi\lambda_0}{2\pi + \lambda_0\varphi},$$

$$\lambda_r = \frac{2\pi\lambda_0}{2\pi - \lambda_0\varphi},$$

wo φ der Winkel der Drehung ist, inbegriffen deren Vorzeichen. Wenn man die reciproken Werthe von λ_r und λ_l addirt, so bekommt man

$$\frac{1}{\lambda_l} + \frac{1}{\lambda_r} = \frac{2}{\lambda_0},$$

oder, wenn die n_0, n_r und n_l die betreffenden Brechungsexponenten sind,

$$\frac{n_r + n_l}{2} = n_0,$$

das heisst:

In jeder drehenden Substanz müssen die beiden entgegengesetzt rotirenden Strahlen verschiedene Brechungsexponenten erhalten, und zwar so, dass der Brechungsexponent des Strahles im Falle der Abwesenheit der Drehung das arithmetische Mittel aus den Brechungsexponenten der beiden circularpolarisirten Strahlen ist.

Dieses Theorem steht in einem innigen Zusammenhange mit den folgenden empirischen Gesetzen von Cornu (Compt. rend. 1881, **91**, 1365):

1. Im Quarze ist das Mittel aus den Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der beiden circularpolarisirten Wellen längs der optischen Axe ohne merklichen Fehler der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der ordinären Welle senkrecht zur Axe gleich.

2. Im schweren Faraday'schen Flintglase ist das Mittel aus den Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der beiden circularpolarisirten Strahlen, die durch magnetische Einwirkung entstanden sind, ohne merklichen Fehler der gemeinschaftlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen, im Falle der Abwesenheit der magnetischen Einwirkung gleich.

Wenn wir die reciproken Werthe von λ_r und λ_l von einander subtrahiren, so erhalten wir den Ausdruck:

$$\varphi = \left(\frac{1}{\lambda_l} - \frac{1}{\lambda_r}\right),$$

was den bekannten Ausdruck für das Drehungsvermögen darstellt.

In unserem Falle kann man in die Formeln anstatt der Brechungsexponenten die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten einsetzen, ohne dadurch für das Experiment merkliche Fehler einzuführen, und somit die Gesetze von Cornu mit dem oben angegebenen Theorem in Einklang bringen.

Man kann daher sagen, dass das Zerfallen eines geradlinig polarisirten Strahles in zwei circularpolarisirte sowohl als Ursache der Drehung, wie als Folge derselben betrachtet werden kann.

Ref.: G. Wulff.

Autorenregister.

Sachregister.

A.

B.

C.

H.

I.

J.

K.

N.

O.

P.

T.

U.

V.

Berichtigungen und Zusätze.

Zum 11. Band.

Seite 239 Tafel IV Fig. 4. In cit. Figur ist die Kante $\eta : l'$ nicht parallel der Kante $m : \eta$ wie es sein sollte.
- 244, Anmerk. 2 lies: S. 46 statt 146.
- 443 Zeile 12 v. oben lies: »$Si_{14}\overset{III}{Fe_4}\overset{II}{Fe_4}$ u. s. f.« statt »$Si_{14}\overset{III}{Fe_4}$ u. s. f.«

Zum 13. Band.

Seite 121 Zeile 4 v. unten lies: »Absorptionsconstanten« statt »Absorptionskanten«.
- 3 v. unten lies: »Kenntnisse« statt »Kennntnisse«.
- 637 - 19 v. oben lies: »(Sigtesö)« statt »(Sigterö)«.
- 639 - 2 v. - - » do. « - » do. «.
- 640 - 1 v. - - » do. « - » do. «.

Zum 14. Band.

Seite 54 Zeile 7 und 8 von oben lies: »$r = \{2\bar{1}\bar{1}2\}\frac{P2}{2}$, $s = \{21\bar{3}2\}\frac{\frac{3}{2}P\frac{3}{2}}{4}$«

statt »$r = \{2\bar{1}\bar{1}1\}\frac{2P2}{2}$, $s = \{21\bar{3}1\}\frac{3P\frac{3}{2}}{4}$«.

- 54 - 15 v. oben lies: »$(21\bar{3}2):(\bar{3}212)$« statt »$(21\bar{3}1):(\bar{3}211)$«.
- 16 v. - - »$(21\bar{3}2):(10\bar{1}0)$« - »$(21\bar{3}1):(10\bar{1}0)$«.
- 17 v. - - »$(21\bar{3}2)$« statt »$(21\bar{3}1)$«.
- 18 v. - - »$(21\bar{3}2)$« - »$(21\bar{3}1)$«.
- 19 v. - - »$(2\bar{1}\bar{1}2)$« - »$(2\bar{1}\bar{1}1)$«.

Zum 15. Band.

Seite 568 Zeile 17 und 18 v. oben statt »(120) von $\nu = \infty\breve{P}2$« ist zu lesen:
»(010) von $b = \infty\breve{P}\infty$«.

- 569 - 14 v. unten statt »$\nu : m = (120):(110) = 36^0\,23'$ (c) $36^0\,21'$« ist zu lesen:
»$b : m = (010):(110) = 36^0\,23'$ (c) $36^0\;\;0'$«.

- 609 - 9 und 8 von unten sind die Worte: »wie bei allen bekannten Gedriten« zu streichen.

Zum 17. Band.

Seite 28 Zeile 10 von unten lies: »Verwachsung« statt »Mischung«.
- 60 - 26 - - - »Desmin« statt »Desmit«.
- 93 - 12 - - - »mehrerer« statt »mehrere«.
- 112 - 3 - - setze: »Ref.: F. Grünling«.
- 222 - 1 - - Mikrochemische Erkennung des Zinnes. Hierzu theilt der Verf. im »Neuen Jahrb. etc. für 1888, **1**, 170« berichtigend mit, dass das untersuchte Zinn bleihaltig war und die entstandenen Krystalle nicht aus Metazinnsäure, sondern aus Bleinitrat bestanden. Die Reaction ist daher zu streichen.

Seite 262 Zeile 20 von oben lies: »Arsenite« statt »Arseniate«.
- 262 - 21 - - - »Arsenit« - »Arseniat«.
- 31 - - - «Arseniten« - »Arseniaten«.
- 413 - 22 - - - »Merrill« - »Merill«.
- 414 - 1 - - - do. - do.
- 491 - 22 - - - »ein« statt »in ein«.
- 493 - 17 - unten - »Ammoniak« statt »Salmiak«.
- 495 - 14 - oben - »genügten« - »gennügten«.
- 496 - 1 - - - »die in« statt »die aus«.
- 517 - 12 - unten - »Kryphioliths« statt »Kryphioths«.
- 526 - 16 - oben - »Finland« - »Finnland«.

An die Herren Mitarbeiter der Zeitschrift.

Bezugnehmend auf das 1887 erschienene Circular an die Leser und Mitarbeiter der Zeitschr. für Kryst. und Min., von welchem noch einzelne Exemplare auf Wunsch zur Verfügung stehen, erlauben sich die Unterzeichneten folgende Bestimmungen in geneigte Erinnerung zu bringen:

1) Arbeiten, deren wesentlicher Inhalt vorher oder gleichzeitig in einer anderen deutschen Zeitschrift erscheint, sowie sogenannte »vorläufige Mittheilungen« sind principiell von der Aufnahme ausgeschlossen.

2) Das zu den Manuscripten benutzte Papier ist nur einseitig zu beschreiben.

3) Die Manuscripte sind gut leserlich zu schreiben und auf die Anordnung von Tabellen, Formeln und dergleichen die grösstmögliche Sorgfalt zu verwenden (die erheblichen Correcturkosten, welche Aenderungen im Arrangement solcher Theile des Satzes erfordern, fallen, wenn sie durch Undeutlichkeit des Manuscriptes verursacht werden, ebenso wie diejenigen grösserer nachträglicher Einschaltungen, dem Autor zur Last).

4) Die Zahl der gewünschten Separate, Notizen betreffend etwaiger Correctursendungen u. s. w. sind auf der ersten Seite des Manuscriptes einzutragen.

5) Alle Figuren sind auf besonderen Blättern beizulegen und zwar jede Figur auf einem besonderen Blatte.

Betreffs der **Illustrationen** gelten folgende Grundsätze:

a) Die Abbildung flächenreicher Krystalle von Mineralien, ferner mikroskopische und complicirtere Figuren werden lithographisch vervielfältigt. Die hierzu bestimmten Originalfiguren werden am besten nicht in Tusche, sondern in feiner Bleistiftzeichnung auf glattem Papiere geliefert, und können auf demselben (da sie unter sachverständiger Anleitung vom Lithographen auf Stein copirt werden) auch die benutzten Hülfslinien stehen bleiben; letztere sind sogar erwünscht, um den Lithographen die Controle der Richtigkeit seiner Copie zu erleichtern; in den Fällen, wo die Verticale nicht durch Linien der Figur selbst repräsentirt wird, ist die Einzeichnung dieser Hülfslinien nothwendig zur richtigen Orientirung der Figur. Je sorgfältiger das eingesandte Original ausgeführt, je deutlicher die Richtung auch der kürzesten Kanten, etwa durch beigesetzte feine Hülfslinien, bezeichnet ist, auf desto bessere Wiedergabe hat der Autor zu rechnen. Derselbe schone also nicht die Mühe, etwa durch beigegebene Skizzen in grösserem Maassstabe und durch besondere Erläuterungen, undeutliche oder misslungene Stellen der Zeichnung unzweideutig zu erklären! Wenn durch Eintragung der Buchstaben oder sonstiger Zeichen, z. B. auf schraffirten Stellen, eine Figur undeutlich werden würde, so setze man die Buchstaben etc. neben dieselbe und bezeichne den Ort, wo jene eingetragen werden sollen, durch farbige Punkte oder punktirte Hinführungslinien mit deutlich markirten Endpunkten.

b) Als Textillustrationen werden gegeben die meist einfacheren Abbildungen der Krystallformen künstlich dargestellter Substanzen, sowie auch zu Arbeiten anderer Art gehörige Figuren, falls dieselben nicht nothwendig lithographische Wiedergabe erfordern und für sich eine Tafel nicht ausfüllen würden.

Die grossen Fortschritte, welche in neuerer Zeit die Zinkographie gemacht hat, lassen es wünschenswerth erscheinen, dieselbe für die »Zeitschrift« mehr als bisher zu benutzen, daher im Folgenden das Erforderliche über die dafür zu liefernden Originale mitgetheilt werden möge:

Für die zinkographische Reproduction eignen sich nur solche Zeichnungen, welche in Linien oder Punkten ausgeführt sind, und erfolgt auf diesem Wege deren absolut genaue Wiedergabe, weil die Uebertragung durch Photographie, und zwar in beliebiger Verkleinerung, geschieht.

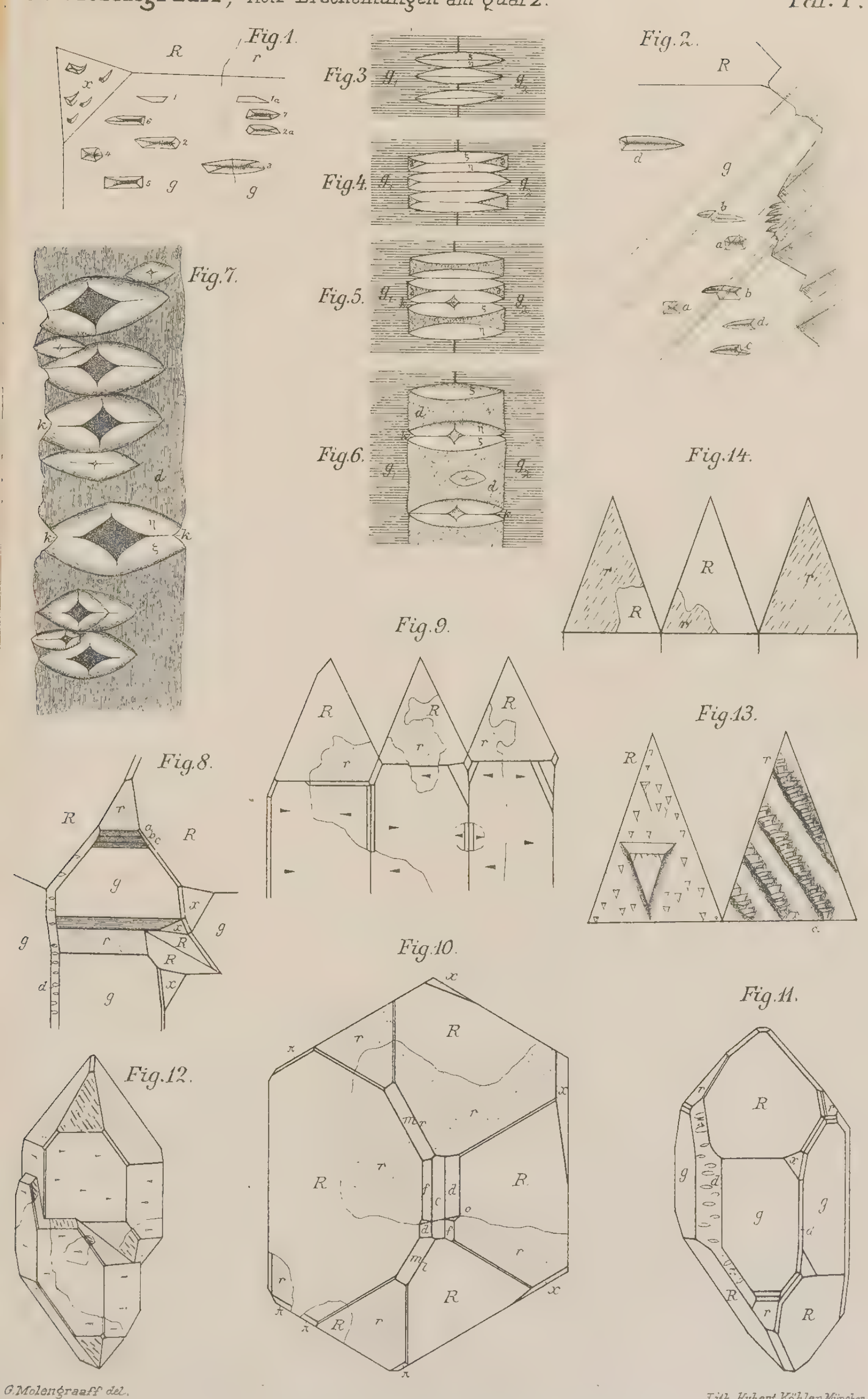
Die Originale sind daher in grösserer Ausführung (selbstverständlich zusammengehörige Figuren in übereinstimmender Grösse, damit sie gemeinschaftlich verkleinert werden können) auf Blätter von sehr glattem und ganz weissem Cartonpapier zu zeichnen und zwar (mit Tusche) in tiefschwarzen Linien und Punkten, welche genau so stark zu halten sind, dass sie bei der Verkleinerung auf die übliche Grösse die passende Stärke erhalten. Man beliebe namentlich darauf zu achten, dass diejenigen ausgezogenen Kanten, welche die Umrandung von Krystallbildern darstellen, um circa $\frac{1}{3}$ schwächer, und die gestrichelt ausgeführten Kantenlinien der Hinterseite noch feiner gehalten werden müssen. Die Buchstaben und dergleichen sind nur mit Bleistift einzutragen und werden alsdann in der zinkographischen Anstalt kalligraphisch schwarz ausgeführt.

Zu näherer Auskunft sind die Unterzeichneten gern bereit.

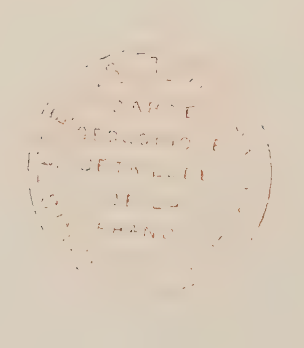
Die Redaction:
Prof. **P. Groth,** München.

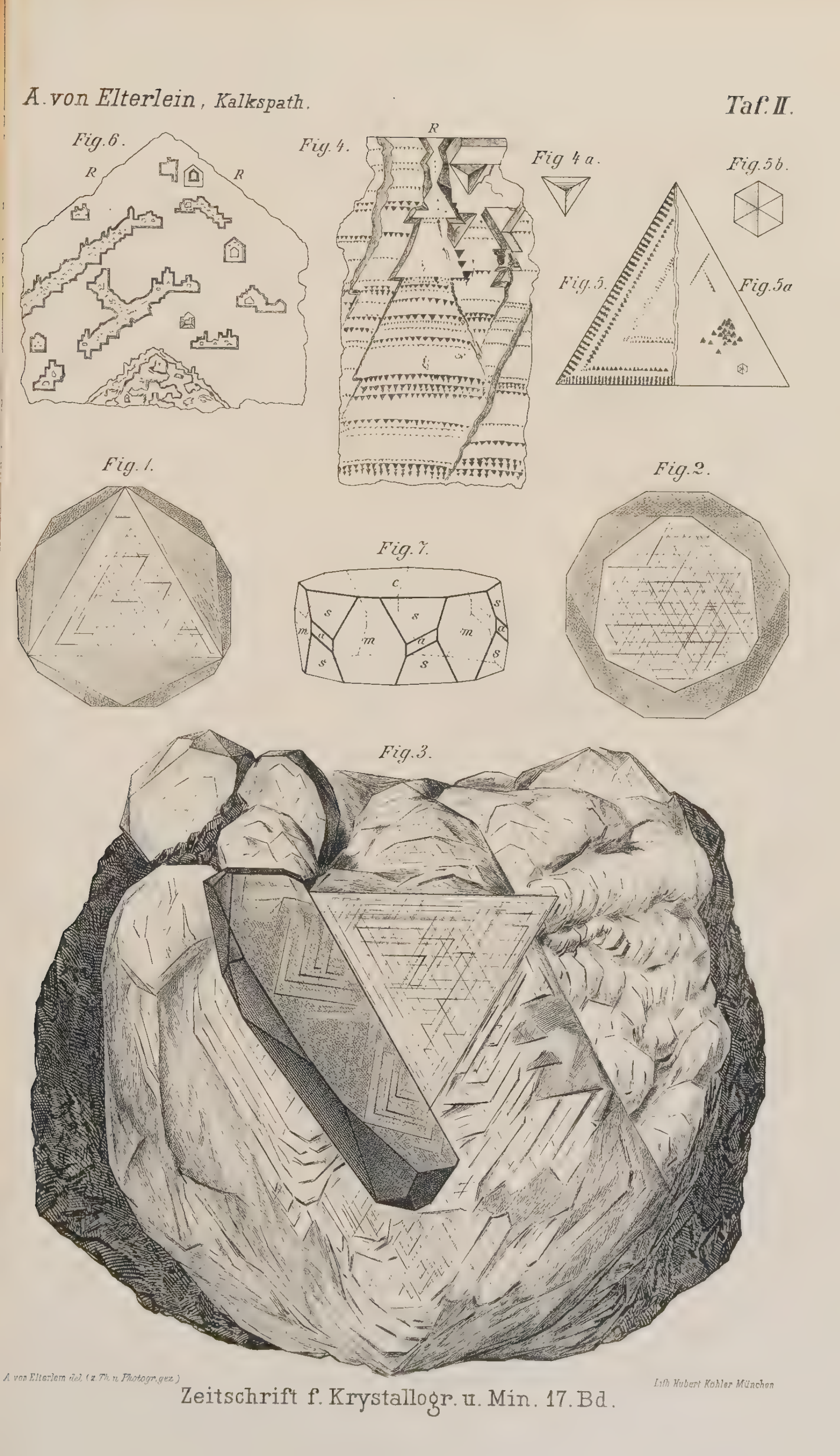
Der Verleger:
Wilhelm Engelmann, Leipzig.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

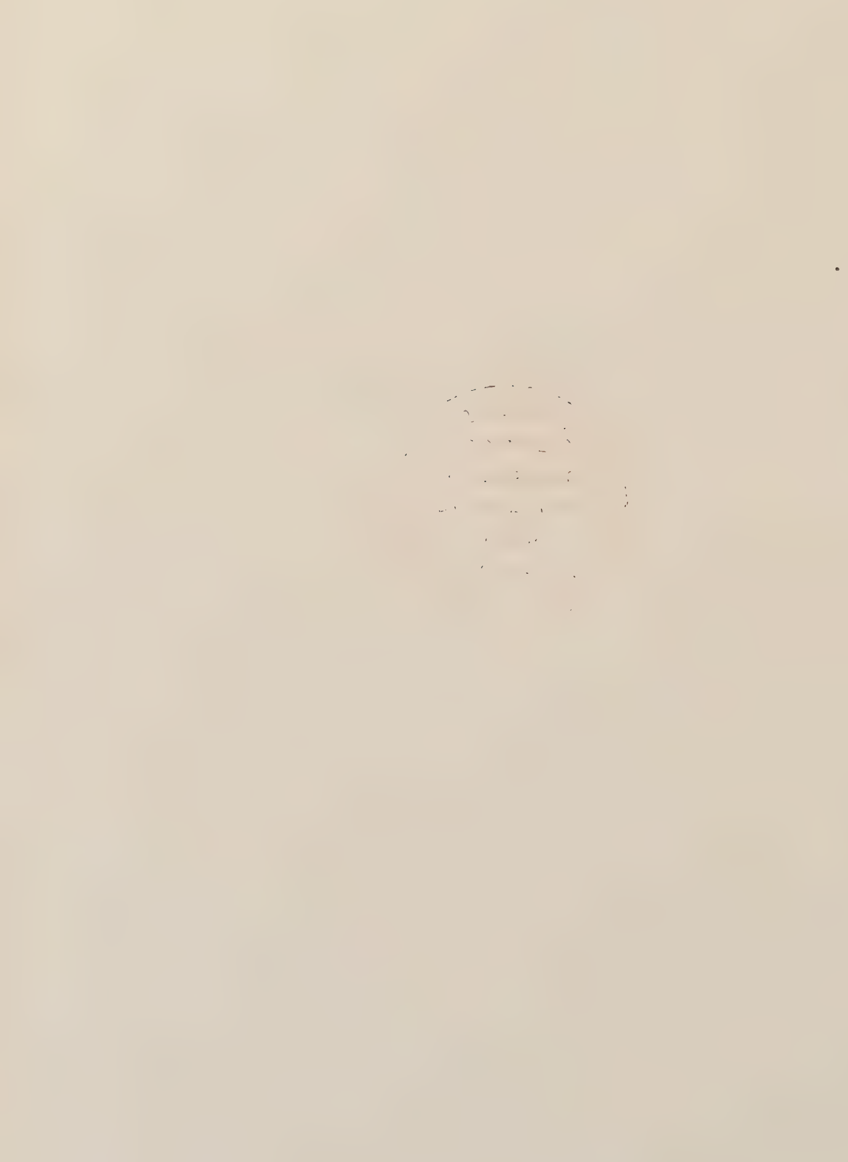


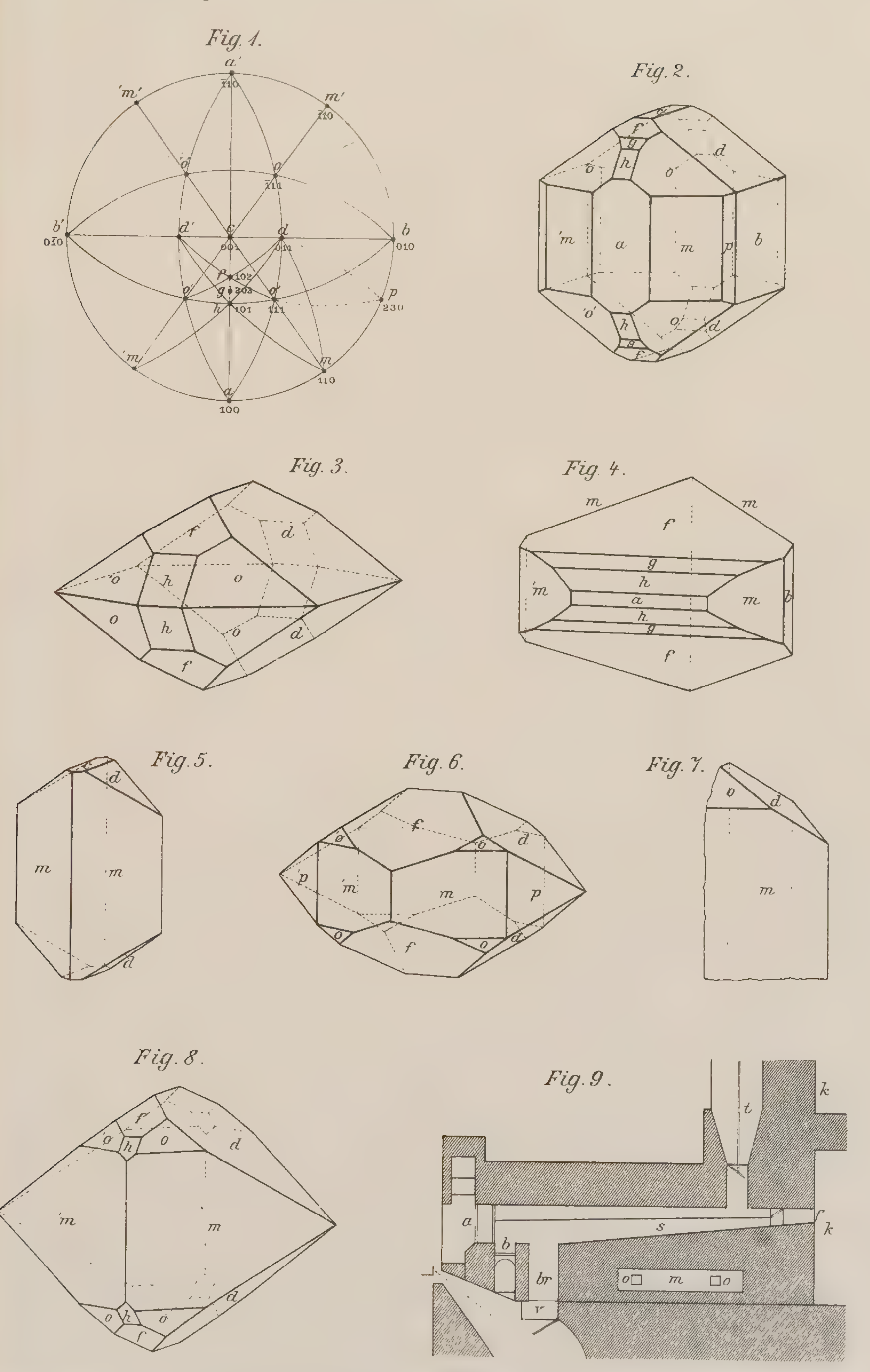
G. Molengraaff del. Lith. Hubert Köhler München.



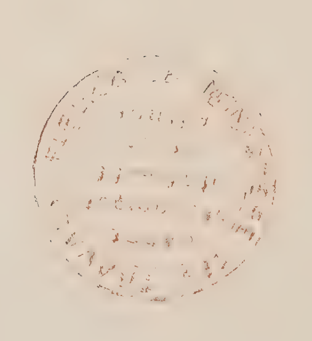


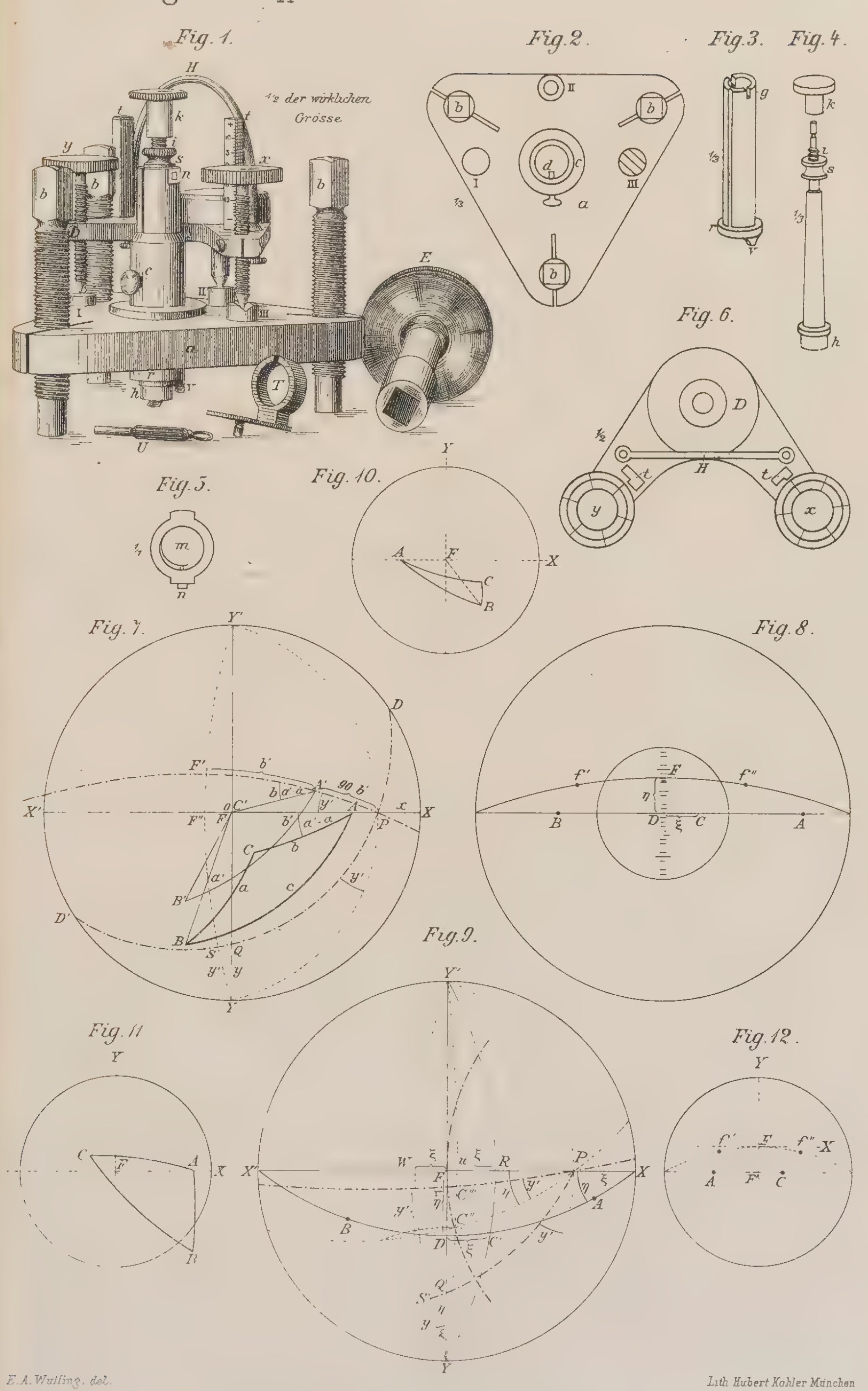
A. von Elterlein del. (z. Th. n. Photogr. gez.) Lith. Hubert Köhler München





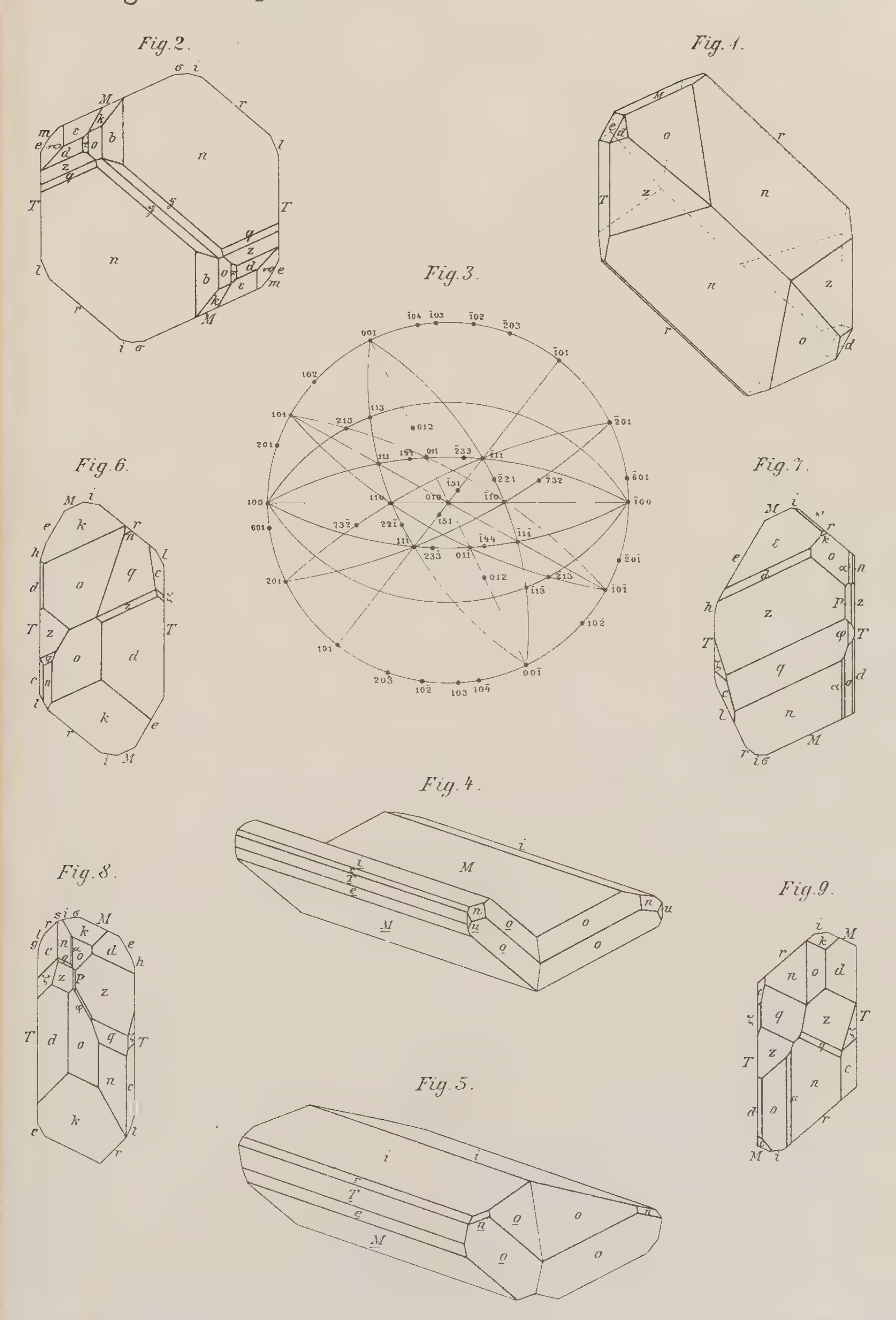
G. Seyfriedsberger, del. Lith. Hubert Köhler München



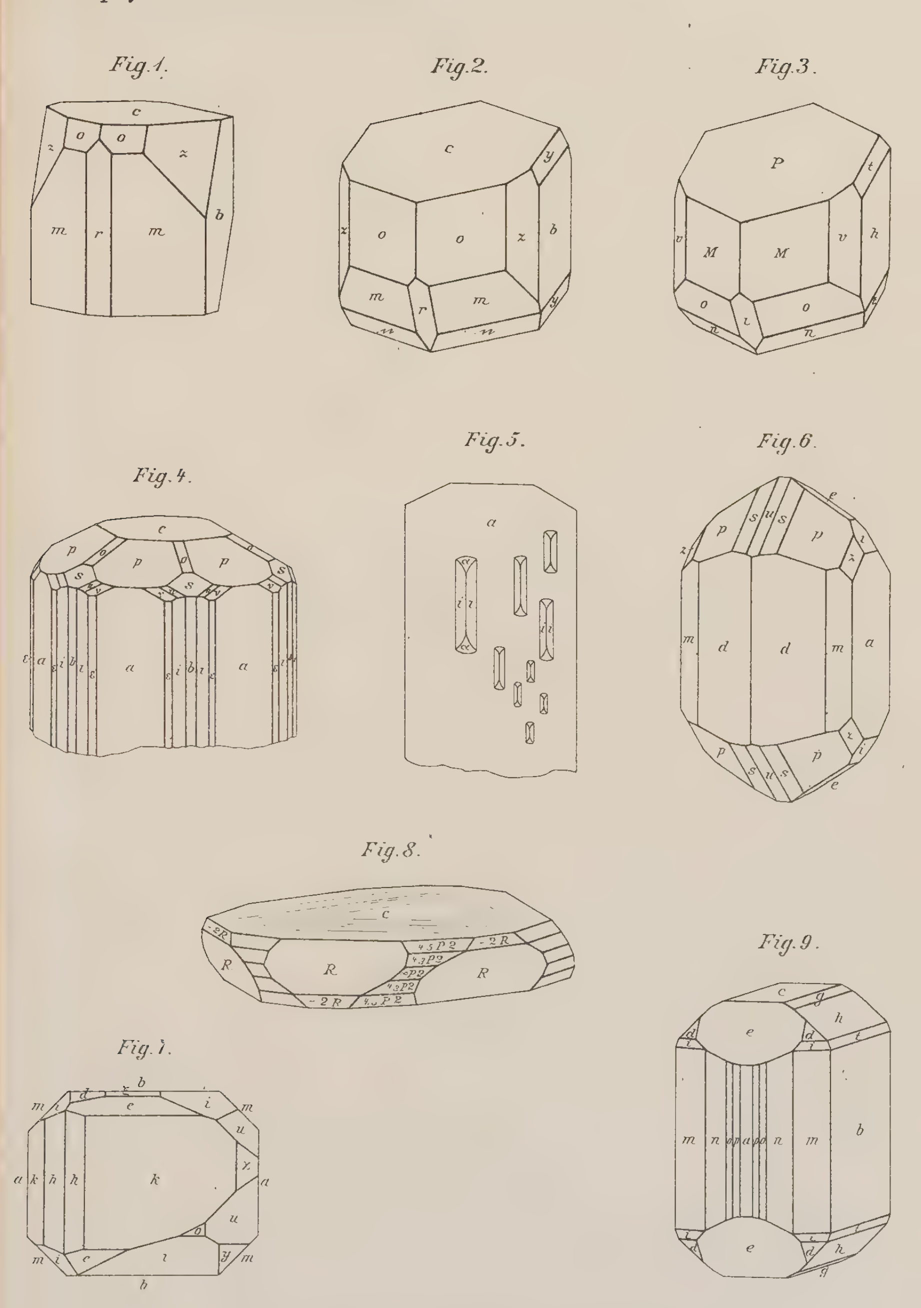


E. A. Wülfing, del. Lith Hubert Kohler München




Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.

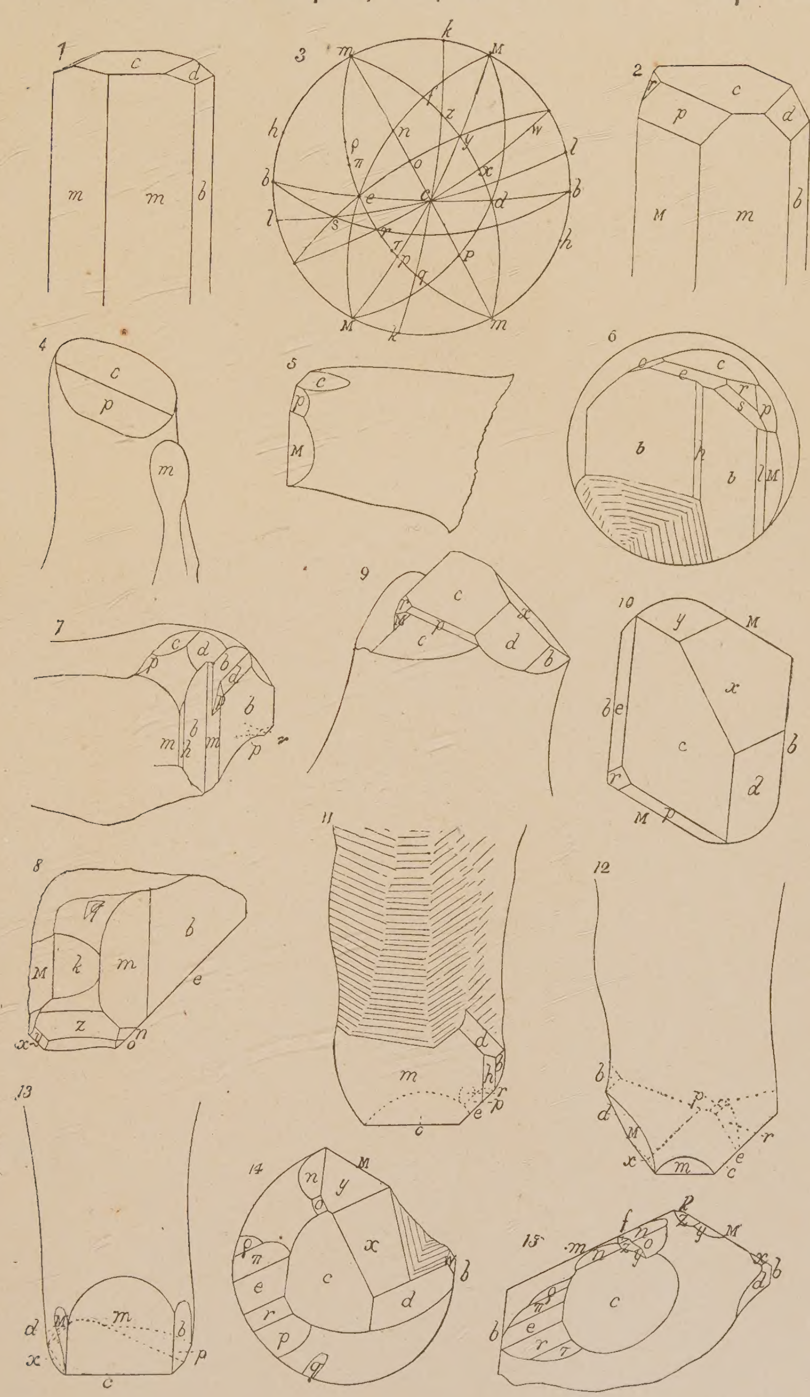


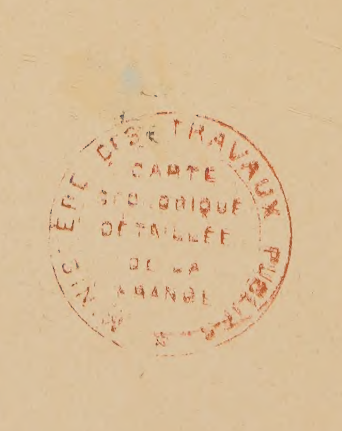


1 Biotit nach vom Rath, 2 Glimmer, 3 Klinochlor nach v. Kokscharow, 4 & 5 Beryll, 6 Göthit, 7 Hypersthen, 8 Korund, 9 Phosphosiderit.

K. Busz del. Lith. Hubert Köhler München






TRAVAUX
CARTE
DE LA

